

NOÉMIA MARIA LOURENÇO LUÍS

**CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE
RESPIRAÇÃO E SISTEMA RESPIRATÓRIO**

UM ESTUDO SOBRE A SUA EVOLUÇÃO EM ALUNOS DO ENSINO BÁSICO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO

Área de Especialização:

Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências da Natureza

Instituto de Educação e Psicologia

Universidade do Minho

2004

NOÉMIA MARIA LOURENÇO LUÍS

**CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE
RESPIRAÇÃO E SISTEMA RESPIRATÓRIO**

UM ESTUDO SOBRE A SUA EVOLUÇÃO EM ALUNOS DO ENSINO BÁSICO

Orientadora:

Professora Doutora Maria da Conceição Duarte

Dissertação submetida à Universidade do Minho para obtenção do
grau de Mestre em Educação
Área de Especialização: Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências da Natureza

Instituto de Educação e Psicologia

Universidade do Minho

2004

AGRADECIMENTOS

A todos os que de alguma forma me ajudaram e encorajaram durante a elaboração deste trabalho, os meus reconhecidos agradecimentos:

À Professora Doutora Maria da Conceição Duarte, por ter aceitado orientar esta tese, pela sua dedicação, encorajamento e disponibilidade que sempre dispensou. Pela tolerância e compreensão nos períodos de algum desânimo, e pelo apoio, profissionalismo e empenhamento que sempre manifestou.

Aos professores e especialistas que participaram na validação do questionário, em especial à Professora Doutora Laurinda Leite, pelo seu incentivo e apoio.

A todos os alunos que participaram neste estudo e tornaram possível esta investigação, bem como aos professores por todas as facilidades concedidas, disponibilidade e colaboração prestada.

À colega Maria José Costa pela sua grande ajuda no inglês e também pelo seu apoio e amizade.

Às colegas de mestrado, amigas Alcina e Emília que partilharam, mais intensamente, a conclusão deste trabalho, pela amizade e apoio. Um agradecimento especial à Alcina Figueiroa pela total disponibilidade e ajuda que sempre me dispensou.

À minha amiga Luísa, pela amizade, apoio, incentivo e compreensão que sempre me dispensou nas horas de maior desânimo e ainda pela ajuda preciosa na rectificação de alguns textos.

À minha família: tios e tias, pelo enorme incentivo e apoio que sempre me dispensaram. Aos meus pais, por todos os seus esforços que, de uma ou de outra forma, me apoiaram e incentivaram a concluir este trabalho. Ao meu irmão, Carlos Luís, por ser o melhor irmão do mundo, que me deu sempre alento e coragem para não desistir e concluir este trabalho.

ABSTRACT

Several studies have shown that children hold some “alternative conceptions” on the “morphology and physiology of the human body”, that show themselves to be extremely resistant to the formal learning of these issues. The topic “Respiration and the Respiratory System”, although forming part of the compulsory science education curriculum, has not received much attention from Portuguese researchers.

This dissertation presents a study carried out with 9 to 13 years old children. Its main objectives are:

- To identify the conceptions on “Respiration” and “Respiratory System” held by pupils.
- To analyse the evolution of such conceptions due to the formal teaching of the curriculum concepts associated with the topic under question.

A sample of 72 pupils (24 fourth graders, 24 sixth graders and 24 eighth graders), from 12 classes (four for each grade level), participated in the study.

Data were collected by means of a questionnaire that includes several types of questions on “Respiration and the Respiratory System”.

The analysis of pupils’ answers allows a few general statements to be made. Thus, whatever the group:

- The predominant idea was that respiration is a “*pulmonary phenomenon*” and “*an event that takes place in the lungs*”. The pupils referred to respiration as “*entrance and exit of air from the lungs*” or “*entrance of O_2 and exit of CO_2 from the lungs/our body*”.
- Many students see respiration as “*something very important/indispensable for life, without which we would die*”.
- The majority of the pupils are unable to both describe all the organs of the respiratory system and localize them accurately.

- A small percentage of sixth and eighth graders believe that respiration “*occurs in the cells*” and “*gave off energy*”.

- The correct understanding of the transformation of air due to respiration increases with the school grade level. However, the majority of sixth and eighth graders only mention haematosiis.

Although the results obtained cannot be generalised due to the small size of the sample used, they nevertheless show the difficulties experienced by the pupils with this topic and the low effectiveness of teaching. In addition, they indicate that conceptual evolution occurs with school grade, as it should be expected based on the curriculum. However, such evolution only happens with a very small number of pupils.

The results also emphasise the positive contribution that can be given to the process of teaching and learning by the evaluation of the conceptual evolutions of the pupils. Besides, they give some insight on the roles that both pupils and teachers should play in this process, so that pupils can understand and use the concepts that relate to the working of their own body.

RESUMO

No âmbito da educação em ciências, alguns estudos têm revelado que as crianças mantêm, acerca da “morfologia e fisiologia do corpo humano”, algumas “concepções alternativas” que se revelam extremamente persistentes ao longo de vários níveis de ensino. Contudo, o tópico “Respiração e Sistema Respiratório”, embora integrado nos programas do Ensino básico – Estudo do Meio, Ciências da Natureza e Ciências Naturais (DEB, 2001), não tem recebido grande atenção por parte dos investigadores portugueses.

Este trabalho pretende apresentar um estudo realizado com alunos do Ensino básico e teve como principais objectivos:

- Identificar concepções sobre “Respiração” e “Sistema Respiratório” perfilhadas por alunos do Ensino Básico.
- Avaliar a sua evolução através do confronto com os conceitos preconizados nos programas do Ensino básico.

A investigação realizada envolveu 72 alunos (24 alunos do 4º ano, 24 alunos do 6º ano e 24 alunos do 8º ano), provenientes de 12 turmas (quatro de cada ano de escolaridade).

Tendo em vista a prossecução dos objectivos analisaram-se as respostas dos alunos a um questionário, que incluía questões de formato diversificado.

A análise das respostas dos alunos permitiram chegar aos seguintes resultados gerais:

- Em todos os anos de escolaridade predomina a ideia de que a respiração é um “*fenómeno pulmonar*”, um “*acontecimento que se realiza nos pulmões*”. Os alunos referem-se à respiração como “*entrada e saída de ar dos pulmões*” ou “*entrada de O₂ e saída de CO₂ nos pulmões/no nosso corpo*”.
- Para muitos dos alunos, de todos os anos de escolaridade, a respiração está associada a “*acontecimento muito importante/indispensável à vida, sem ela morreríamos*”.

- Apenas uma pequena percentagem de alunos dos 6º e 8º anos de escolaridade se refere à respiração como “*ocorrendo nas células*” e à “*obtenção de energia*”.

- A maioria dos alunos, de todos os anos de escolaridade, não representa todos os órgãos do sistema respiratório, nem os localiza correctamente.

- A referência correcta às transformações do ar, ocorridas como consequência da respiração, aumentam com o ano de escolaridade. Contudo, a maioria dos alunos do 6º e 8º anos de escolaridade apenas se refere à hematose.

Apesar dos resultados obtidos não poderem ser generalizados, dada a dimensão da amostra utilizada, eles são reveladores quer das dificuldades dos alunos neste tópico programático quer da pouca eficácia do ensino. Embora se possa inferir que houve uma evolução conceptual, conforme preconizado nos programas, ela reduz-se a muitos poucos alunos.

Os resultados remetem-nos, ainda, para a importância que assume no processo de ensino e de aprendizagem a avaliação da evolução conceptual dos alunos, o papel que alunos e professores devem ter neste processo, por forma a que os alunos possam compreender e utilizar de forma significativa conceitos relacionados com o funcionamento do seu próprio corpo.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	ii
ABSTRACT	iii
RESUMO	v
ÍNDICE	vii

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1. Introdução	1
1.2. Contextualização do estudo	1
1.2.1. A problemática das concepções alternativas	1
1.2.2. A integração da problemática das concepções alternativas numa perspectiva construtivista de aprendizagem	4
1.2.3. A investigação nas concepções dos alunos sobre “Respiração e Sistema Respiratório”	6
1.3. Identificação do problema	8
1.4. Objectivos do estudo	9
1.5. Importância do estudo	9
1.6. Limitações do estudo	11
1.7. Plano geral da dissertação	12

CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução	14
2.2. Concepções alternativas e o ensino das ciências	15
2.2.1. Diferentes perspectivas sobre o ensino das ciências	15
2.2.2. Conceito de concepção alternativa	27

2.2.3. Origens e características das concepções alternativas	30
2.3. A problemática das representações e modelos mentais como uma via alternativa às concepções alternativas os alunos	34
2.4. O tema “Respiração e Sistema Respiratório” nos currículos de ciências do Ensino Básico	37
2.5. Identificação de concepções alternativas sobre “Respiração e Sistema Respiratório”: resultados de alguns estudos	42

CAPÍTULO III - METODOLOGIA

3.1. Introdução	52
3.2. Descrição do estudo	53
3.3. População e amostra	54
3.3.1. Selecção das turmas	54
3.3.2. Selecção dos alunos de cada turma	55
3.4. Selecção dos instrumentos de recolha de dados	56
3.4.1. Inquérito por questionário – alunos	57
3.4.2. Elaboração do questionário	58
3.4.3. Validação	60
3.5. Recolha de dados	61
3.6. Tratamento e análise de dados	62

CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Introdução	66
4.2. Análise das respostas ao questionário	66

4.2.1. Associação de palavras e definição de termos relativos a: “Respiração” “Inspiração” e “Expiração”	66
4.2.2. Análise das questões 1.3, 2.3 e 3.3: “Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a Respiração, Inspiração e Expiração o que lhe dirias?”	75
4.2.3. Análise da questão 4.1: “Desenha o caminho que o ar percorre, no interior do teu organismo, indicando o nome de cada uma das partes por onde passa” ..	82
4.2.4. Análise da questão 4.2: “Refere-te ao caminho que percorre o ar e às transformações que sofre desde que entra até que sai do teu organismo”	89

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1. Introdução	92
5.2. Conclusões	92
5.2.1. Conclusões relativas aos conceitos de “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”	93
5.2.2. Conclusões relativas à “constituição do Sistema Respiratório” e “percurso do ar no organismo”	94
5.3. Implicações no ensino das ciências	96
5.4. Sugestões para futuras investigações	98

REFERÊNCIAS	100
--------------------------	-----

ANEXOS

Anexo I – Questionário	111
Anexo II – Categorias e exemplos de respostas relativas às questões 1.1, 2.1 e 3.1	117
Anexo III – Categorias e exemplos de respostas relativas às questões 1.2, 2.2 e 3.2	124

Anexo IV – Exemplos de respostas relativas às questões 1.3, 2.3 e 3.3	134
Anexo V – Desenhos dos alunos	147

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Caracterização da perspectiva de ensino por Transmissão/Recepção	16
Quadro 2.2 – Características das concepções alternativas dos alunos	33
Quadro 2.3 – O tema “Respiração e o Sistema Respiratório” no Ensino Básico	38
Quadro 2.4 – Exemplos de concepções alternativas dos alunos em alguns estudos empíricos relacionados com o tópico “Respiração”	43
Quadro 3.1 – Constituição da amostra dos alunos do estudo	56
Quadro 3.2 – Categorias de resposta consideradas para a distribuição de palavras e frases dos alunos	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta consideradas nos itens: Associação de palavras aos termos “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”	67
Tabela 4.2 – Palavras mais associadas ao termo “Respiração”	69
Tabela 4.3 – Palavras mais associadas ao termo “Inspiração”	70
Tabela 4.4 – Palavras mais associadas ao termo “Expiração”	71
Tabela 4.5 – Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta consideradas nos itens: Frases onde se utilizam as palavras “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”	72
Tabela 4.6 – Distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas relativas à questão 1.3: “Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a Respiração o que lhe dirias?”	76
Tabela 4.7 – Distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas relativas à questão 2.3: “Se tivesses que explicar a	

um amigo teu o que é a Inspiração o que lhe dirias?”	79
Tabela 4.8 – Distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas relativas à questão 3.3: “Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a Expiração o que lhe dirias?”	80
Tabela 4.9 – Distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas relativas à dimensão: “Órgãos presentes na representação”	84
Tabela 4.10 – Distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas relativas à dimensão: “Localização dos órgãos representados”	88
Tabela 4.11 – Distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas relativas à questão 4.2: “Refere-te ao caminho que percorre o ar e às transformações que sofre desde que entra até que sai do teu organismo”	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração presente num manual	77
Figura 2 – Representações incluídas na categoria CR1	85
Figura 3 – Representações incluídas na categoria CR2	85
Figura 4 – Representações incluídas na categoria CR3	86

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1. Introdução

Este capítulo tem como objectivo contextualizar o estudo realizado bem como explicitar a sua relevância e pertinência no âmbito do ensino das ciências.

Assim, em primeiro lugar apresentamos a estrutura geral do capítulo (1.1), seguindo-se a contextualização do estudo (1.2), que assenta em três ideias ou vertentes que serviram de base à sua realização: A problemática das concepções alternativas, a integração da problemática das concepções alternativas numa perspectiva construtivista da aprendizagem e a investigação nas concepções dos alunos sobre “Respiração e Sistema Respiratório”. Seguidamente, apresenta-se a identificação do problema (1.3), a definição dos objectivos do estudo (1.4), a importância do estudo (1.5) e as suas limitações (1.6). Finalmente, apresenta-se o plano geral da dissertação (1.7).

1.2. Contextualização do estudo

1.2.1. *A problemática das concepções alternativas*

Até, sensivelmente, finais dos anos 50, todo o processo de ensino-aprendizagem centrava-se na transmissão de conhecimentos, atribuindo-se ao aluno o papel de receptáculo

passivo desses conhecimentos, na medida em que se considerava a sua mente “vazia”. Competindo ao professor encher esse “recipiente” de informação, valorizava-se a memorização dos factos e dos conceitos, em detrimento do desenvolvimento do raciocínio dos alunos (Sequeira, 1997). Esta perspectiva tradicional de ensino tinha por suporte uma visão absolutista da verdade e do conhecimento, pois recebia influências de correntes positivistas/empiristas da ciência (Duarte, 1987).

Entretanto, verificando-se uma enorme discrepância entre a célere transformação tecnológica e social e os programas de ensino das ciências, surgiu a forte necessidade de uma reforma educativa, quer a nível curricular, quer a nível das práticas de ensino (Santos, 1998), reformas essas que tiveram o seu culminar nos anos 60 e 70. Surge, então, a valorização do método científico no ensino das ciências, que se afirma como algo imprescindível na obtenção do saber, originando um novo modelo de aprendizagem: a aprendizagem pela descoberta (APD), no que respeita a processos, e a aprendizagem por objectivos (APO), no que respeita a objectivos. Esta perspectiva de ensino-aprendizagem, defensora da observação e da interpretação de factos na construção do conhecimento, continua a identificar-se com uma concepção empiricista/indutivista da ciência.

Actualmente, é já convincentemente reconhecido, pelos especialistas em educação em ciências, que qualquer tipo de aprendizagem tem como suporte as concepções prévias de que o indivíduo já é portador (Duarte, 1999; Moreira, 1999; Santos, 1998), ou seja, partir dos conhecimentos que o ser humano já possui, no caso concreto do ensino, das ideias prévias dos nossos alunos, para que tenha lugar o processo de construção conducente a uma mudança conceptual e, conseqüentemente, a uma aprendizagem significativa (Alvermann & Hinchman, 1994; Duarte, 1999; Jiménez, 1996; Santos, 1998). De facto, independentemente da idade ou do nível de ensino, os nossos alunos podem chegar à sala de aula “cheios” de conhecimentos prévios acerca de assuntos que serão abordados nas aulas de ciências, aos

quais recorrem para explicar alguns dos fenómenos abordados em situações de ensino formal. Ao contrário do que se pensava, o aluno em vez de ter a sua mente “vazia” quando chega à escola, possui já uma “arquitectura conceptual” preexistente (Nico, 1997) que, sendo o ponto de partida para a aprendizagem formal, influenciará fortemente a aquisição dos novos conceitos. Autores como Pozo (1996) referem que as origens possíveis para as concepções alternativas podem ter na base três situações, nomeadamente: origem sensorial (processos sensoriais e perceptivos), origem cultural (ideias dos diferentes grupos sociais) e origem escolar (as situações de ensino formal).

Em suma, cada criança vai construindo espontaneamente esquemas/estruturas mentais, de acordo com a sua própria visão do ambiente. Começando por serem representações simples e isoladas de todas as informações que vai recolhendo no dia-a-dia, tornam-se, gradualmente, mais complexas e organizadas.

Sendo assim, “Hoje... as palavras de ordem são aprendizagem significativa, mudança conceptual e, naturalmente, construtivismo” (Moreira, 1999, p.10). Segundo Ausubel *et al* (1978), a aprendizagem só terá significado desde que a nova informação se vá “ancorar” naquela que o indivíduo já possui. Esta nova concepção de aprendizagem filia-se numa corrente epistemológica de natureza racionalista/construtivista (o conhecimento não é “dado” mas construído), cuja tónica reside na construção activa do conhecimento por parte do aluno, enfatizando-se e valorizando-se o aluno como “sujeito interpretativo” e não apenas como “sujeito informativo” (Santos, 1998).

Revelam-nos, os resultados obtidos em estudos nesse domínio, que esses conhecimentos prévios, habitualmente designados por “ideias alternativas” ou “concepções alternativas”, não coincidem, geralmente, com os conhecimentos aceites pela comunidade científica, existindo entre os dois, “uma barreira” difícil de transpor (Nico, 1997). Para além desta faceta “negativa” de que se revestem, essas visões prévias acerca dos assuntos resistem

e permanecem, mesmo após as situações de ensino formal, sendo, na maior parte dos casos, responsáveis por resultados de ensino não previstos e não desejados pelo professor (Duarte, 1993).

Nesta linha de pensamento, a grande meta dos investigadores e educadores converge numa atitude de permanente pesquisa e experimentação no sentido de procurar estratégias de ensino que de alguma forma possam facilitar a superação das concepções alternativas dos alunos (Cachapuz, 2001). Esta preocupação está também presente nas decisões políticas, nomeadamente através dos princípios orientadores e competências gerais de índole construtivista que a actual Reorganização Curricular do Ensino Básico preconiza e estabelece (DEB, 2001).

Ora, sendo o ensino das ciências visto como uma reconstrução de saberes, concretizado através da aplicação de uma metodologia activa e participativa, alicerçada numa articulação entre a estrutura conceptual já existente e as novas informações (Duarte, 1999; Porlán *et al*, 1995), torna-se imperioso que o professor diagnostique e conheça essas ideias preexistentes para, posteriormente, decidir pela metodologia a aplicar, com vista a uma evolução conceptual – “conheça o que sabem os seus aprendentes e baseie nisso os seus ensinamentos” (Ausubel *et al*, 1978).

1.2.2. A integração da problemática das concepções alternativas numa perspectiva construtivista de aprendizagem

Nos anos 80/90, começam a afirmar-se novas correntes filosóficas acerca da Ciência (Jiménez, 1996), nomeadamente as perspectivas construtivistas sobre a natureza da Ciência, segundo as quais o conhecimento científico se define como uma actividade humana e complexa (Izquierdo, 1996; Izquierdo *et al*, 1999), ou seja, um processo de construção

social de conhecimentos, destinado principalmente, à resolução de problemas (Gallegos, 1996; Martín Díaz, 2002; Varela Nieto & Martínez Aznar, 1997). Alicerçadas nestas novas concepções de Ciência, surgem novas concepções de aprendizagem (o construtivismo psicológico), defensoras da compreensão dos conceitos científicos a partir dos conhecimentos e experiências que cada aluno leva para as aulas de Ciências e que, de acordo com as situações, serão ampliadas ou alteradas (Varela Nieto & Martínez Aznar, 1997). O ensino das ciências passa a apresentar-se como um “processo pelo qual o aluno reconstrói o seu conhecimento” (Driver, 1995, p. 133).

Assim sendo, ensinar e aprender ciências deixam de ser simples processos de repetição e adição de informação por parte do professor, para passarem a ser processos de reconstrução (Pozo, 1996), ou tal como refere Jiménez (1996), uma mudança nas estruturas de conhecimento de quem aprende. Nesta linha de pensamento, as concepções alternativas dos alunos estão na base de qualquer aprendizagem, influenciando e condicionando a aquisição dos conceitos científicos (Santos, 1998), contrariando, assim, a metodologia do ensino das Ciências radcada nos modelos de aquisição conceptual pelos quais a aprendizagem se alicerça, apenas, na transferência de informação de quem sabe (o professor) para quem não sabe (o aluno), subestimando os conhecimentos prévios que os alunos trazem consigo quando chegam à situação de ensino.

Neste contexto, torna-se indispensável não só identificar e interpretar as ideias e representações prévias dos alunos acerca dos temas dos programas de ciências, criando-se situações facilitadoras e propícias à explicitação dessas ideias, bem como, posteriormente, decidir pelas estratégias e metodologias a aplicar, concebendo actividades de ensino-aprendizagem facilitadoras da reestruturação dessas concepções, competindo sempre ao aluno a reconstrução das novas ideias.

Apesar destes avanços nas perspectivas de ensino, claramente baseadas em pressupostos construtivistas epistemológicos e psicológicos, elas parecem não ter tido repercussão ao nível da prática dos professores (Duarte, 1993). Sendo assim, é de esperar que muitas das concepções dos alunos não sofram grandes alterações ao longo da escolaridade, como têm demonstrado alguns dos estudos relativos ao tópico em estudo neste trabalho.

1.2.3. A investigação nas concepções dos alunos sobre “Respiração e Sistema Respiratório”

De acordo com os resultados obtidos em investigações realizadas em educação no âmbito do ensino das ciências, e conforme já foi referido anteriormente, é unanimemente aceite e defendido por diversos autores que as ideias alternativas dos alunos, na generalidade, não coincidem com o conhecimento científico. Este facto leva a que frequentemente interfiram com a aprendizagem da ciência escolar.

Neste sentido, referimos alguns estudos de revisão no campo da Biologia, nomeadamente o de Freitas & Duarte (1990) e de Santos (1998), que tornam evidente que um grande número de alunos perfilha ideias relativamente aos mais diversos conteúdos biológicos que, sendo diferentes das ideias científicas veiculadas pela escola, mostram uma forte persistência ao longo de diferentes graus de ensino.

Estudos que se debruçaram sobre a “Respiração e Sistema Respiratório”, (por ex.: Banet & Núñez, 1990; Giordan, 1987; Núñez & Banet, 1996; Roque, 1999), que serão referidos em mais pormenor no II Capítulo, apontam para a existência/persistência de várias concepções alternativas neste domínio.

Santos (1991), refere estudos no âmbito do sistema respiratório, realizados por alguns autores (Bazan, 1983; Giordan, 1987; Simpson & Arnold, 1982), em escolas do Ensino Básico (1º, 2º e 3º ciclos), envolvendo crianças de diferentes níveis etários. Embora realizados em países diferentes, os resultados desses estudos revelaram idênticas concepções acerca dos fenómenos relacionados com a respiração, curiosamente em idênticas percentagens, sendo a sua interpretação feita em função das idades dos alunos. Relativamente aos referidos fenómenos, as explicações apresentadas pelas crianças foram agrupadas em níveis hierarquizados de acordo com os níveis etários, notando-se que as respostas são tanto mais correctas cientificamente quanto mais avançadas as idades dos alunos, notando-se um certo paralelismo entre a evolução das concepções relativas a esses fenómenos e os níveis etários.

Algumas das concepções identificadas nos alunos que participaram nos referidos estudos, foram as seguintes:

- a) Identificam a respiração com a ventilação pulmonar (entrada e saída do ar)
- b) Distinguem o oxigénio do dióxido de carbono em termos de utilidade para a vida humana. Ao oxigénio associam características positivas e ao dióxido de carbono associam características negativas, usando frases como: *“o oxigénio é bom e o dióxido de carbono é mau”*.
- c) Destacam a função purificadora da respiração. Dizem por exemplo: *“respirar é aspirar oxigénio do ar (porque) o oxigénio é o ar puro que purifica o sangue”*.

Num estudo realizado por Núñez & Banet (1996), foram também identificadas concepções relativas à respiração, apresentando alguma semelhança com as anteriores. Assim, os alunos referem-se à respiração *“como entrada de oxigénio e saída de dióxido de carbono”*; ao oxigénio *“como sendo necessário para os pulmões, para respirar e que sem*

ele morreríamos”. Ainda neste estudo, os alunos referem que “*o ar que entra para os pulmões (inspiramos) contém apenas oxigênio e que o ar que expiramos contém apenas dióxido de carbono*”.

1.3. Identificação do problema

Conforme já se referiu na secção anterior, o conhecimento das ideias prévias que os alunos possuem é hoje um requisito indispensável numa perspectiva de ensino que se apoie em fundamentos epistemológicos e psicológicos construtivistas (Duarte, 1999; Jiménez, 1996; Santos, 1998).

As representações que os alunos apresentam como alternativas aos conceitos científicos têm sido tomadas em conta nas diferentes disciplinas e consideradas essenciais para um ensino bem sucedido, confirmando assim que o aluno para adquirir um novo conhecimento deve consciencializar-se da relevância das concepções alternativas e ao mesmo tempo deve mostrar-se empenhado no processo de mudança conceptual (Santos, 1998).

É o que acontece, segundo nos revela a nossa própria experiência de ensino, quando os alunos, desde muito cedo, demonstram conhecimentos, acerca do organismo humano que se afastam claramente dos conhecimentos cientificamente aceites sobre o assunto.

Ora, sendo a presença de conteúdos relativos ao corpo humano em geral, e em particular ao sistema respiratório, constante ao longo dos currículos de ciências na escolaridade básica, e tendo em atenção o reduzido número de estudos neste domínio, para além da importância de conteúdos relacionados com a fisiologia e a morfologia do corpo humano, sobre os quais os alunos podem possuir determinadas concepções, considerou-se como problema orientador deste estudo:

“Como evoluem as ideias de alunos do Ensino Básico relativamente à morfologia e fisiologia do sistema respiratório?”

1.4. Objectivos do estudo

Atendendo à importância do estudo do processo da respiração para uma melhor compreensão do(s) aluno(s) acerca do seu próprio organismo, à escassa investigação centrada nas concepções relativas a este tópico em alunos portugueses, e também como se processa a evolução de alguns conceitos nos diferentes anos de escolaridade, definiram-se como objectivos do estudo:

- 1 - Identificar concepções sobre “Respiração e Sistema Respiratório” perfilhadas por alunos do Ensino Básico.
- 2 - Avaliar a sua evolução através do confronto com os conceitos preconizados nos programas do Ensino Básico.
- 3 - Retirar implicações para o ensino das Ciências Naturais.

1.5. Importância do estudo

Nas últimas décadas têm-se desenvolvido várias linhas de investigação no domínio do ensino das ciências com o propósito de encontrar estratégias conducentes a uma aprendizagem significativa das ciências.

Neste âmbito, surge com particular importância a problemática das concepções alternativas, a qual se encontra associada a uma perspectiva de aprendizagem marcadamente construtivista.

Nos programas do Ensino Básico - Estudo do Meio, Ciências da Natureza e Ciências Naturais (DEB, 2001), destacam-se muitos temas relacionados com o corpo humano e sobre os quais os alunos podem possuir determinadas ideias alternativas.

A nova reorganização curricular apresenta algumas orientações metodológicas que reflectem uma preocupação constante com esta temática, alertando os docentes para o papel do aluno no processo de ensino-aprendizagem, bem como para a necessidade de a construção dos novos conhecimentos partir dos conhecimentos prévios dos alunos.

Tendo em conta esta realidade, e no sentido de privilegiar uma aprendizagem significativa, urge a utilização de metodologias e actividades que facilitem ao aluno a construção do conhecimento através da interacção permanente entre as suas concepções, informações e experiências com que é confrontado.

Assim, tomando por base as directrizes da investigação em educação em Ciências, nomeadamente no que respeita à forte influência das concepções alternativas dos alunos no processo de ensino-aprendizagem e a consequente mudança/alteração que o mesmo deverá proporcionar nessas concepções, surge a necessidade da concretização desta investigação, a fim de que constitua um contributo quer para o ensino das Ciências, quer para a minha própria prática pedagógica, no sentido de me poder fornecer informações mais concretas acerca da forma como essas concepções/representações evoluem ao longo da escolaridade básica.

Um ensino que ignore aspectos essenciais da experiência dos alunos e que não tenha em consideração o que eles pensam e valorizam, apresenta duvidosas probabilidades de constituir um impacto significativo na sua aprendizagem escolar.

Para além de todas as considerações acabadas de referir, e dentro de uma óptica mais concreta e prática, este trabalho de investigação poderá fornecer aos professores do 1º, 2º e

3º ciclos dados relevantes acerca das perspectivas dos seus alunos no que respeita ao conteúdo programático em causa, a fim de que as estratégias de ensino a aplicar nas suas práticas pedagógicas sejam delineadas com base nessas mesmas concepções.

1.6. Limitações do estudo

Tal como acontece nas mais diversas investigações, este estudo apresenta algumas limitações. Umas relacionadas com a amostra seleccionada; outras com o instrumento de recolha de dados e ainda outras resultantes do tipo de análise efectuada, bem como os processos empregues no tratamento dos dados.

- A nível da amostra: foi necessário limitar e restringir o número de alunos intervenientes no estudo, por ano de escolaridade, devido ao tempo disponível para a realização do trabalho e também devido à opção pelo questionário na recolha de dados. Tal facto conduziu a que a amostra não seja representativa dos alunos do Ensino Básico. Ainda, neste contexto, uma outra limitação prende-se com o facto de neste estudo e relativamente ao tema/conteúdos “Respiração e Sistema Respiratório” não ser possível obter todas as concepções perfilhadas pelos alunos do Ensino Básico para poderem ser confrontados com os modelos preconizados no programa curricular.

- Instrumento de recolha de dados: tratando-se de um estudo com aplicação de um questionário (instrumento de recolha de dados), as respostas dos alunos podem sofrer limitações devido às suas naturais dificuldades de expressão escrita.

Embora se tenha tentado complementar as respostas escritas com desenhos, tal limitação pode interferir ao nível dos resultados obtidos.

- Em relação ao tópico programático seleccionado: o facto da investigação incidir unicamente sobre uma unidade temática poderá ser limitativo para a generalização dos

resultados a outros conteúdos programáticos, e também porque é um tema cujo tratamento didáctico se reveste de alguma complexidade. No entanto, os conteúdos seleccionados foram determinados pelo facto de serem temas comuns aos três anos de escolaridade nos diferentes ciclos do Ensino Básico e apresentarem sequencialidade na sua estruturação.

- A análise de dados, baseando-se na interpretação das respostas dos alunos e na formação de categorias “à posteriori”, pode ter sido influenciada pela perspectiva da investigadora, aquando da inclusão das respostas dos alunos nas diferentes categorias de resposta consideradas.

1.7. Plano geral da dissertação

O presente trabalho de investigação está estruturado em cinco capítulos, constando em cada um deles diferentes aspectos, de acordo com as finalidades estabelecidas para os mesmos.

Assim, o primeiro capítulo – Introdução - tem como finalidade contextualizar e apresentar o estudo a desenvolver. Para além disso, enunciam-se os objectivos, bem como importância e limitações da investigação realizada.

O segundo capítulo – Revisão de Literatura - destina-se à apresentação de literatura específica directamente relacionada com a problemática em estudo. Descrevem-se, ainda, alguns trabalhos de natureza empírica, considerados determinantes para o desenho da investigação, centrados na importância da “Respiração e Sistema Respiratório”.

No terceiro capítulo – Metodologia - descrevem-se e fundamentam-se as opções metodológicas utilizadas relativamente aos seguintes aspectos: descrição do estudo,

população e amostra seleccionadas para o estudo, elaboração dos instrumentos de recolha de dados e, por fim, tratamento e análise dos dados.

No quarto capítulo – Apresentação e Análise dos Resultados - apresentam-se, analisam-se e discutem-se os resultados obtidos, em função dos objectivos estabelecidos para o estudo.

O quinto capítulo – Conclusões, Implicações e Sugestões - apresentam-se as conclusões do trabalho de investigação, uma síntese dos resultados obtidos em articulação com o problema de investigação e os objectivos formulados. Inclui ainda possíveis implicações do presente estudo e são apontadas algumas sugestões/orientações para prosseguimento de outras investigações que se enquadrem nesta temática.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução

Neste segundo capítulo apresenta-se uma revisão de literatura considerada mais relevante como suporte do trabalho realizado.

Para tornar mais compreensível esta revisão, o capítulo está dividido em cinco secções. Assim, na primeira apresenta-se a estrutura geral do capítulo (2.1), posteriormente far-se-á uma abordagem sobre a problemática das concepções alternativas e o ensino das ciências (2.2), fazendo referência às diferentes perspectivas de ensino, ao conceito de concepção alternativa e ainda às origens e características das concepções alternativas. A terceira secção aborda a problemática das representações e modelos mentais como uma via alternativa às concepções alternativas dos alunos (2.3), seguindo-se a quarta secção onde se faz referência ao tema “Respiração e Sistema Respiratório” nos currículos de Ciências Naturais do Ensino Básico (2.4). Finalmente, na quinta secção apresentam-se alguns estudos que procuram identificar concepções alternativas sobre “Respiração e Sistema Respiratório” (2.5).

2.2. Concepções alternativas e o ensino das ciências

2.2.1. Diferentes perspectivas sobre o ensino das ciências

O ensino das ciências tem vindo a sofrer uma evolução que se pode considerar como resultante da influência de um conjunto de factores onde se podem destacar os resultados de investigações empíricas, a introdução de quadros interpretativos provenientes de outras disciplinas, tais como a epistemologia, a psicologia, a sociologia e outras.

Assim, lançando um olhar sobre o ocorrido no ensino das ciências, distinguem-se diversas perspectivas ao longo dos tempos.

Perspectiva de Ensino por Transmissão/Recepção - Segundo esta perspectiva de ensino, que durante séculos dominou o processo educativo, a primeira tarefa do educador é a transmissão da informação, de regras e de valores que constituem “as verdades de uma herança cultural” (Pope & Gilbert, 1983). Assente nesta premissa, esta perspectiva confere ao aluno o papel de receptor passivo da informação, não pondo em questão que, de uma forma ou de outra, essa informação possa ser transferida do professor para o aluno (Glaserfeld, 1987).

A preponderância das ideias connexionistas/associanistas na Psicologia e na Educação, impregnadas de uma visão empirista da Ciência, reforçam esta concepção de aluno e de ensino-aprendizagem (Duarte, 1996).

Esta perspectiva de ensino tradicional, baseada num paradigma behaviorista de aprendizagem, defende a ideia de um ensino “conjunto-de-estímulos” produtor de uma aprendizagem “conjunto-de-respostas”, onde todo o processo de aprendizagem se reduz ao binómio estímulo-resposta (Freitas & Duarte, 1990). As dimensões que a caracterizam são apresentadas no quadro seguinte:

Quadro 2.1 – Caracterização da perspectiva de ensino por Transmissão/Recepção

Dimensões	Perspectiva de Ensino por Transmissão/Recepção
Visão de aprendizagem	Transmissão de conhecimento
Relações de poder	Ênfase na autoridade do professor
Papel do professor	Fornecer um ensino directo; profissional individualista
Visão do conhecimento	Apresentado como “certo”; aplicação na resolução de exercícios
Visão do currículo	Estático; organizado hierarquicamente, predefinido
Experiências de aprendizagem	Conhecimento de factos, conceitos; ênfase nos conteúdos e produtos da ciência
Processo de controlo	Principalmente centrado no professor
Motivação	Principalmente extrínseca
Avaliação	Orientada para o produto: testes de desempenho; referência a critérios

(Adaptado de Duarte, 1996)

Neste modelo de ensino, influenciado por ideologias empiristas/indutivistas, e que vigorou até meados do século XX, a mente das crianças era concebida como uma “tábua rasa” (Jiménez, 1996), um “balde vazio” (Popper, 1987) que era preciso encher de conhecimentos. Assim, a aprendizagem, nesta perspectiva, apresenta-se como uma acumulação de conhecimentos na mente do indivíduo, acompanhada de passividade mais ou menos total por parte deste (Giordan & de Vecchi, 1988), tendo como principal mecanismo a transferência desses mesmos conhecimentos da mente do professor para a mente do aluno (Glaserfeld, 1987).

Os conceitos e as teorias apresentam-se num contexto de justificação, sem relação com o problema que esteve na sua origem. Veda-se ao aluno a possibilidade de exercitar a sua

capacidade de análise e de crítica, de expressão livre do seu pensamento e opinião (Jiménez, 1996). Ainda segundo esta autora, as condições necessárias para que o ensino se processe são a ordem e a disciplina. A haver interacção na sala de aula esta restringe-se a professor-aluno, aluno-professor. A aprendizagem por transmissão coloca a ênfase na instrução, surgindo o conhecimento científico como mecânico, acumulativo e absoluto.

Perspectiva de Ensino por Descoberta – Embora possamos considerar que a crise da perspectiva de ensino por transmissão/recepção tem a sua origem em autores como Montessori, Pestalozzi, Freinet e outros, ao começarem a opor a passividade do aluno às pedagogias activas, é só na década de 50 que se instala uma das perspectivas de ensino que consegue reunir um consenso mais alargado entre os cientistas e, por consequência, se consegue impor. Trata-se da perspectiva de ensino por descoberta que, atingindo o seu auge nas décadas de 60 e 70, surge em ruptura com a aprendizagem por transmissão (Santos & Praia, 1992).

A nova perspectiva coloca em destaque a aprendizagem autónoma, aceita que o aluno descubra e aprenda por conta própria, construa ideias a partir de factos, sendo o aspecto sensorial imprescindível. Valorizando a percepção directa dos objectos exteriores e logo a estimulação sensorial, a aprendizagem por descoberta baseia-se no princípio de que os alunos aprendem por si próprios qualquer conteúdo científico a partir de observações. Há uma efectiva valorização dos trabalhos experimentais que, radicados nos sentidos e no imediato, levam à descoberta de factos “novos”. É a interpretação mais ou menos contingente de tais factos que conduz, de forma natural e espontânea, à descoberta de ideias das mais simples às mais elaboradas (Santos & Praia, 1992).

Segundo Piaget (1966), citado por Jiménez (1996), a melhor maneira de o aluno aprender um fenómeno é descobri-lo por si mesmo, já que o conhecimento surge mediante a actividade.

Segundo Santos & Praia (1992), os trabalhos experimentais levam o aluno, de “per si” à descoberta de factos “novos” e da interpretação de tais factos chega-se de forma natural à descoberta das ideias científicas, escolarmente aceites. O professor é coordenador de actividades experimentais, fomenta a interacção entre professor-alunos que devem dominar o método científico.

Entre os objectivos do ensino das ciências, nesta perspectiva, figuram o desenvolvimento de atitudes e habilidades de investigação, bem como o desenvolvimento de estratégias de cooperação. O aluno não pensa a partir de quadros de referência teóricos mas sobretudo por ver e acreditar no que vê.

Todavia, esta forma de pensar fomenta nos alunos a ilusão da descoberta, a pretensão de que eles podem descobrir todos os conceitos só por si, tendem a deslocar a descoberta de ideias para a descoberta de factos. Contribui para que o professor imprima, invariavelmente, às suas estratégias, um caminho linear, sequencial, que consagra um método universal para construir todo e qualquer conceito – método científico (Santos & Praia, 1992).

Mas, o modelo de aprendizagem por descoberta começou a revelar-se impotente para solucionar determinados problemas surgidos no seio da comunidade científica e pedagógica como sejam, por exemplo, situações de ensino a que não correspondem situações de aprendizagem e mesmo o reconhecimento de que os alunos que iniciavam o ensino formal não estavam “em branco” relativamente aos conceitos científicos a tratar. Surge então um modelo capaz de responder às dificuldades existentes.

Perspectiva de Ensino por Mudança Conceptual – A perspectiva de ensino por mudança conceptual ocorre ancorada em mudanças ocorridas na Filosofia da Ciência e na Psicologia da Aprendizagem. No campo da Filosofia da Ciência refutam-se as teses empiristas/positivistas, refuta-se a ideia de ciência como uma colecção de factos objectivos regidos por leis que podem induzir-se directamente a partir da sua observação, usando uma metodologia adequada. Assumem-se novas concepções epistemológicas de cariz racionalista/construtivista, segundo as quais o conhecimento científico não se extrai da realidade, mas é consequência de uma actividade que é simultaneamente criativa e imaginativa, donde resultam modelos e teorias numa tentativa de dar sentido a essa realidade. Ou seja, as teorias científicas passam a ser consideradas como aproximações relativas, construções sociais que longe de descobrirem a estrutura do mundo ou da natureza, a constroem ou modelam. Parece, assim, passar-se duma ciência de “discurso sobre o real” (Pozo & Gómez, 1998, p. 24) para uma ciência cujas “verdades” são construídas ou convencionadas.

No campo da Psicologia, fortalecem-se as teorias de processamento de informação, que embora abarquem no seu seio contribuições teóricas divergentes em muitos aspectos (Pozo, 1989), todas coincidem na importância que conferem às representações mentais que os indivíduos constroem através da interacção que estabelecem com o mundo físico e social que os rodeia. Estas representações mentais vão permitir que os sujeitos procurem atribuir significado à nova informação que lhes chega, muita da qual ocorre em situação de ensino formal, e nessa tentativa resulta a reestruturação/reelaboração dessas representações mentais.

Assim, para o construtivismo a ciência não é um conjunto de dados acabados ou catalogados, mas sim uma actividade dinâmica atribuindo importância ao estudo dos processos, a par do estudo dos conteúdos e reforçando o carácter investigativo das ciências, de forma a que o conhecimento seja construído pelos alunos, de acordo com meios que lhes são

coerentes e úteis e produzam padrões de crenças relativamente estáveis. Um aluno é um organismo/actor que constrói uma estrutura conceptual, onde se inserem e organizam os conhecimentos de que se apropria e as operações mentais que domina (Giordan & de Vecchi, 1988).

Face a esta premissa, a actividade mental construtiva do aluno deve consistir em mobilizar e actualizar os seus conhecimentos anteriores a fim de entender a relação ou relações que mantém com o novo conteúdo. A aprendizagem não só altera a quantidade de informação dos alunos, como provoca mudanças ao nível das suas competências (aquilo que são capazes de fazer, pensar e compreender), ao nível da qualidade dos conhecimentos que dominam e nas possibilidades pessoais para continuarem a aprender.

Apesar de ser um processo individual, há importantes aspectos sociais no processo de construção do saber, já que ocorre num enquadramento social particular, de que o indivíduo faz parte. Na década de 80 foi privilegiada a perspectiva individual do construtivismo. Durante a década de 90 diversas perspectivas sociais enriqueceram o construtivismo original, levando ao desenvolvimento de uma perspectiva inclusiva que incorpora, quer aspectos individuais, quer sociais envolvidos na construção do conhecimento pelo indivíduo (Duit & Treagust, 1998).

Do construtivismo acima caracterizado decorrem importantes implicações no ensino aprendizagem das ciências, pelo que a existência de concepções alternativas nos alunos não deve ser encarada pelos professores com fatalismo. Antes devem ser aceites naturalmente, assim como o seu carácter evolutivo, colocando-se a contribuição do professor no desafio desse desenvolvimento. A proposta é de ensino para a mudança conceptual. Tal inclui estratégias que, partindo das concepções alternativas, procuram criar situações onde o aluno construa ou reconstrua novas estruturas conceptuais.

O reconhecimento da importância das interacções sócio-culturais na aprendizagem, nomeadamente como fonte de algumas concepções alternativas, pode constituir, também, um importante instrumental de reflexão didáctica fazendo prever que a construção de conceitos científicos será promovida se o aluno tiver oportunidade de expressar e ouvir outras ideias e interpretações, dúvidas ou explicações.

Aprender ciência significa que a aprendizagem não se pode esgotar nos conceitos, devendo também contemplar aspectos relativos à natureza do conhecimento científico, aos processos e aos valores envolvidos na sua construção.

Para além das implicações construtivistas nos conceitos e nas relações entre conceitos, elas denotam-se também em aspectos epistemológicos, metodológicos e axiológicos, como sejam, respectivamente, as concepções sobre a natureza da ciência, sobre as formas de pensar e proceder na actividade científica e o interesse, as atitudes e os valores dos alunos face à aprendizagem das ciências (Furió, 1996).

Se aprender ciências é construir ou reconstruir os conhecimentos, partindo das próprias ideias de cada pessoa e expandindo-as ou mudando-as segundo os casos (Jiménez, 1996), então a aprendizagem não se traduz numa memorização e numa reprodução dos conhecimentos transmitidos, mas implica reflexão e construção do conhecimento, de forma a conduzir a uma mudança conceptual.

“Ensinar ciências é ajudar este processo de construção, mediar a aprendizagem, tanto no que respeita à planificação e organização de actividades relevantes, como à direcção do trabalho individual e em equipa” (Jiménez, 1996, p. 140).

Uma aprendizagem é tanto mais significativa quanto maior for o número de relações com sentido que o aluno for capaz de estabelecer entre o que já conhece e o novo conteúdo que lhe é apresentado (Ausubel *et al*, 1978). A actividade mental do aluno deve consistir em

mobilizar e actualizar os seus conhecimentos anteriores, a fim de entender a relação ou relações que eles mantêm com o novo conteúdo.

A aprendizagem, assim vista, implica o entendimento tanto da dimensão do conhecimento como produto como da dimensão do conhecimento como processo, isto é, do caminho através do qual os alunos elaboram pessoalmente os seus conhecimentos, o que naturalmente exige, do professor, um papel de organizador de estratégias intencionais, provocadoras de conflito cognitivo, pelas quais se estimula a problematização, a interrogação acerca de possíveis significados que os alunos atribuem aos seus saberes. O professor numa atitude reflexiva – investigativa tenta ajudar os alunos a construir representações mais ajustadas à forma como deverão pensar. Diagnosticando concepções alternativas, a partir destas organiza estratégias de conflito cognitivo para promover aprendizagens.

Esta perspectiva de ensino aprendizagem obriga a “aprender a pensar”, promovendo saltos qualitativos na reorganização cognitiva do aluno, construtor do seu conhecimento.

A. Tipos de mudança conceptual

Tendo como base o paralelismo existente entre a forma como o aluno aprende e a forma como a própria ciência evolui, alguns autores consideram neste percurso de estruturação e reconstrução do conhecimento dois tipos de mudança conceptual:

a) - Uma mudança de cariz evolutivo, através da qual a criança encaixa as novas informações naquelas que já possuía, reconhecendo-se, assim, uma relação de compatibilidade entre as concepções existentes na mente do aluno e as novas concepções científicas. “O novo é sempre construído no prolongamento do familiar por incorporação de novos elementos” (Santos, 1998, p.177). Este tipo de mudança conceptual assenta numa perspectiva epistemológica racionalista continuísta da ciência, sendo designada por alguns autores como

modelo de captura conceptual (Hewson, 1981) e por outros apelidado de assimilação (Posner *et al*, 1982).

b) - Uma mudança de carácter radical, através da qual o aluno substitui a antiga pela nova concepção, considerando, deste modo, aspectos dos conhecimentos dos alunos incompatíveis com aspectos do conhecimento científico. Conforme referem Driver & Bell (1986), citados por Duarte (1987), o novo conceito não é construído na continuação do já existente, mas pela troca das representações pessoais dos alunos pelos conceitos científicos, como que uma troca do “velho” pelo “novo”. Este tipo de mudança conceptual assenta numa perspectiva epistemológica descontinuista da ciência, sendo designada por alguns autores como modelo de troca conceptual (Hewson, 1981) e considerada por outros como acomodação (Posner *et al*, 1982).

B. Condições facilitadoras da mudança conceptual

Os defensores da mudança do conhecimento por troca conceptual advogam que para ocorrer uma mudança conceptual eficaz, é essencial a existência de algumas condições relativamente às novas concepções/conceitos, para dar-se a “substituição/troca” de conceitos. Com base na opinião de vários autores (Duarte, 1987; Pereira *et al*, 1992; Santos, 1998), referem-se, seguidamente, essas quatro condições:

- *insatisfação com as concepções existentes*: após o confronto com um conjunto de problemas não solucionados pelos esquemas preexistentes, as crianças, menos confiantes neles, ficarão em condições de maior receptividade a uma mudança conceptual;

- *a nova concepção deverá ser inteligível*: os novos conceitos bem como as relações entre eles, deverão ter significado para o aluno e fazerem sentido, devendo encontrar neles lógica e coerência;
- *o novo conhecimento deverá ser plausível*: as novas informações terão de apresentar compatibilidade com as representações existentes;
- *o novo conceito deverá ser útil*: o aluno deve sentir que o novo conhecimento lhe permite um maior grau de aplicabilidade relativamente ao que possuía, proporcionando-lhe soluções e explicações para um maior número de problemas e situações.

Os diversos autores já referidos anteriormente propõem modelos de ensino-aprendizagem com vista a uma aprendizagem entendida como mudança conceptual, que embora divergentes nas propostas de modelos que sugerem, na generalidade todos apresentam pontos de convergência e aspectos coincidentes nas estratégias a implementar. Duarte (1987), baseando-se em resultados de investigações sobre esse assunto, realizadas e apresentadas por vários autores, refere alguns desses aspectos, nomeadamente:

- Conduzir e orientar os alunos a exporem e explicarem as ideias que possuem, partindo de uma situação problemática que o professor apresenta;
- Incentivar as crianças a explicitarem essas ideias verbal e/ou graficamente;
- Orientá-las neste processo sem ter em vista uma avaliação;
- Ajudar na investigação com vista à obtenção de uma solução.

Apesar do número elevado de investigações realizadas no âmbito da perspectiva de ensino por mudança conceptual, e dos muitos autores que a ela aderiram (veja-se a este propósito o Congresso realizado em 2002 sobre Mudança Conceptual, Lehti & Merenluoto, 2002), em finais da década de 80 começaram a surgir algumas críticas a esta perspectiva,

nomeadamente: (a) uma centração excessiva numa visão internalista da ciência; (b) a pouca eficácia, em termos da aprendizagem dos alunos, de estratégias como as de conflito cognitivo (Cachapuz, 2001; Oliva, 1999).

Em simultâneo, começa a ocorrer uma mudança nas finalidades do ensino das ciências e que passa a de formar futuros cientistas para a de formar cidadãos cientificamente cultos, capazes de intervir de forma crítica e informada na resolução de problemas sociais (DEB, 2001). É neste âmbito que surge uma nova perspectiva de ensino.

Perspectiva de Ensino por Pesquisa – Neste novo enquadramento para o ensino das ciências, os alunos têm como finalidade compreender os conteúdos enquanto meios necessários ao exercício de pensar, não os ligando a produtos acabados do saber, nem a uma avaliação de carácter classificatória (Cachapuz, 2001). Para este autor, trata-se ainda de envolver os alunos cognitivamente e afectivamente, sem respostas prontas e prévias, valorizando objectivos educacionais e não, simplesmente, objectivos intrucionais, de forma a que as aprendizagens se tornem úteis e utilizáveis no dia-a-dia (não numa perspectiva meramente instrumental mas sim numa perspectiva de acção) e contribuam para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens, num contexto de sociedades tecnologicamente desenvolvidas que se querem abertas e democráticas.

Desta forma, esta nova perspectiva de ensino contribui para uma visão mais completa das problemáticas inerentes ao conhecimento científico-tecnológico-social, assim como às metodologias e tarefas desenvolvidas ao longo do processo de ensino-aprendizagem.

Assim, com a intenção de promover e incentivar o desenvolvimento pessoal e social dos alunos, faz-se apelo:

- à inter e transdisciplinaridade, decorrente da necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade;
- à abordagem de situações-problema do quotidiano, que poderão permitir construir solidamente conhecimentos e reflectir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia bem como as suas inter-relações com a sociedade e ambiente, facultando-lhes uma aprendizagem nos domínios científico e tecnológico;
- ao pluralismo metodológico a nível de estratégias de trabalho, em particular no que respeita a novas orientações sobre o Trabalho Experimental;
- aos desafios colocados por uma avaliação não classificatória, mas antes formadora, envolvendo todos os intervenientes no processo de ensino-aprendizagem, bem como devendo atender aos diferentes contextos situacionais, quer dos alunos, quer da turma, quer das próprias condições de trabalho.

Consonante com estas directrizes, a perspectiva de ensino por pesquisa enfatiza a necessidade de desenvolver actividades problemáticas abertas, valorizando contextos que surgem por necessidade de encontrar (re)soluções para os problemas com que os alunos se confrontam (Cachapuz, 2001), colocando o aluno numa situação de cidadão activo. Estas actividades, segundo Cachapuz (2001, p. 55), “tornam-se geradoras de situações em que os dados obtidos pela via experimental são o fermento para a discussão, conjuntamente com elementos vindos de outras partes”. Com esta abordagem, pretende-se, não só ajudar os alunos a familiarizarem-se com as características do trabalho científico, mas “envolver e respeitar a pessoa do aluno nas suas características e interesses cognitivo-afectivos, tendo em conta as suas dificuldades, motivações, desempenhos e pontos de vista” (Cachapuz, 2001, p. 56).

2.2.2. *Conceito de concepção alternativa*

Procurando o sentido etimológico da palavra concepção diremos que é um conjunto de ideias coordenadas e imagens coerentes que têm poder explicativo e predictivo e que são construídas e utilizadas pelas pessoas para raciocinar face a situações problema. Corresponde a uma estrutura mental subjacente e, não sendo produto final desta, resulta da sua interacção com situações problemáticas (Giordan & de Vecchi, 1988).

Concepção alternativa será uma concepção que não é aceite pela comunidade científica mas que tem poder explicativo e predictivo para a pessoa que a possui, fazendo por isso sentido que ela lhe seja útil.

As concepções alternativas são para os alunos “o quadro de questionamento, de referência e de interpretação” das explicações do professor, das experiências de aprendizagem ou das leituras de textos (Bertrand, 1991; Santos, 1998).

A rejeição da ideia de que a mente do aluno é um “balde vazio” e a aceitação de uma perspectiva construtivista da aprendizagem na qual se vê o indivíduo como construtor do seu próprio conhecimento, implica o reconhecimento das concepções prévias ou concepções alternativas existentes no aluno, como já foi referido no I Capítulo. Este é dono de conhecimentos prévios que serão como pontos de “ancoragem” dos novos conhecimentos.

Os alunos ao irem para a escola, já levam consigo ideias sobre o mundo envolvente, como tentativas de interpretação dos inúmeros fenómenos naturais e sociais com que se deparam.

As investigações centradas nas concepções alternativas dos alunos, que tiveram o seu auge nos meados da década de 80, enquadram-se numa perspectiva construtivista do conhecimento (Driver & Easley, 1978). Têm como fundamento teórico e metodológico os primeiros trabalhos realizados por Piaget sobre o pensamento causal das crianças (Driver,

1981) e a obra de Ausubel *et al* (1978) que, pela primeira vez, evidencia a importância dos conhecimentos prévios dos alunos na aprendizagem dos conceitos.

A literatura, neste domínio, é abundante e “já não é necessário discutir sobre se as crianças têm ou não noções exteriores à escola que afectam a sua aprendizagem das ciências na escola. A investigação afirmou-o copiosamente” (Solomon, 1993, p. 85).

Diversos investigadores portugueses (Duarte, 1993; Freitas, 1987; Leite, 1993; Santos, 1998, entre outros), têm revelado através dos seus estudos que as crianças constroem, acerca do mundo que as rodeia, diversas crenças, convicções e expectativas, mesmo antes de terem recebido qualquer educação formal. Estas crenças denominadas “ideias prévias” ou “concepções alternativas” (Driver *et al*, 1989) são muito resistentes à mudança e interferem activamente com todo o processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Santos (1998), estas concepções são “construções internas de carácter provisório, mas necessárias ao processo de construção do conhecimento, e não simples peças de desinformação” (p. 95). As concepções alternativas não são mais do que explicações para uma grande variedade de fenómenos e situações sobre conteúdos que constituem parte integrante dos currículos escolares. São construções pessoais, fruto das tentativas feitas pelas crianças, desde uma idade precoce, através de informações do quotidiano para dar sentido ao mundo físico e social que as rodeia.

Pozo & Gómez (1998) afirmam que a cultura é entre muitas outras coisas um conjunto de crenças compartilhadas por alguns grupos sociais, de forma a que a educação e a socialização terão entre as suas metas prioritárias a assimilação dessas crenças por parte dos indivíduos.

As concepções alternativas, perfilhadas por alunos, tanto podem ser diversas num grupo de alunos como podem variar no mesmo aluno em função do contexto, pois as

concepções reflectem as relações dos alunos com o meio e o conteúdo (Oliva, 1999). Começando a desenvolver-se desde o nascimento, as concepções alternativas constituem um processo progressivo de aprendizagem que se vai saldar em conhecimentos que vão influenciar as novas aprendizagens.

Os alunos já chegam à aula com os seus “conhecimentos” e preferências sobre assuntos que vão ser alvo de aprendizagem. Ou seja, muitas dificuldades na aprendizagem de conceitos científicos podem estar relacionados com as ideias que os alunos já têm sobre os fenómenos (Ausubel *et al*, 1978) e objectivos que eles adjudicam às actividades de aprendizagem (Serrano, 1987).

Nesta mesma linha, Moreno & Moreno (1989) sublinharam a relação entre as ideias anteriores à educação formal e os erros de conceptualização que os alunos têm cometido na aprendizagem de conceitos em qualquer área de Ciência. Assim, as intenções, os objectivos e as conclusões do professor não são transferidos e nem integrados numa maneira automática na estrutura cognitiva do aluno. Osborne & Wittrock (1983) sustentam que existe toda uma dinâmica de interacção com as ideias que os alunos têm formado ao longo das suas experiências quotidianas.

Segundo Serrano (1987) a aprendizagem pode ser influenciada de fora, mas não se impõe, já que em última instância ela vem determinada pelas interacções na memória entre o conteúdo que esta possui e as novas contribuições que lá chegam. Daqui decorre a importância das concepções alternativas como variável relevante da aprendizagem. Daqui decorre um questionar do ensino tradicional (Bertrand, 1991) defendendo-se a sua substituição por um ensino baseado na perspectiva construtivista (Furió, 1994; Sebastia, 1989; Sequeira & Leite, 1991).

2.2.3. Origens e Características das concepções alternativas

A. Sobre a origem das concepções alternativas

A origem das concepções alternativas dos alunos constitui um campo de interesse para muitos autores (Gil Perez & Carrascosa, 1985; Pozo & Gómez, 1998; Sanders, 1993; Santos, 1998).

“É importante conhecer e compreender melhor os factores que contribuem para a formação das concepções alternativas dos alunos, para que estas possam ser remediadas com sucesso” (Sanders, 1993, p. 31).

Como já foi referido no capítulo anterior, para Pozo & Gómez (1998), as concepções alternativas podem ter várias origens: sensorial, cultural e escolar.

Se falarmos na origem sensorial referimo-nos a concepções alternativas espontâneas. Elas dão significado às actividades quotidianas a partir da percepção de fenómenos, processos e observações realizadas ao longo do tempo. Poder-se-á chamar-lhes “concepções ingénuas”, resultantes de experiências dos sentidos.

As concepções poderão também ter uma origem cultural: trata-se não de concepções espontâneas, como as anteriormente referidas, mas de concepções induzidas que se geram por influência do meio social e cultural do indivíduo, em que a família, a escola e os meios de comunicação, enfim, toda a realidade social envolvente tem responsabilidade na construção destas concepções (Driver, 1989; Solomon, 1987). Destes factores destaca-se a linguagem como fonte de origem de concepções dos alunos, pois existe uma descontinuidade e interferência entre a linguagem quotidiana e a linguagem científica, dado existirem termos científicos utilizados no dia-a-dia, mas com significado diferente que podem contribuir para o

desenvolvimento e reforço das concepções induzidas. Para estes autores, estas concepções alternativas afastam-se claramente do conhecimento científico.

São de referir ainda as concepções alternativas de origem escolar. Trata-se de concepções analógicas. As situações de ensino formal conduzem com frequência à origem de concepções alternativas que influenciam as aprendizagens posteriores, pois, por vezes, certos conceitos são abordados de modo simplificado ou deformado, conduzindo a uma compreensão errada/deformada por parte dos alunos. Assim, as ideias construídas em contexto escolar reflectem, em muitos casos, erros conceptuais presentes em manuais escolares, nas explicações dadas, mas também como o conhecimento científico lhe foi apresentado. O saber científico quando é apresentado aos alunos como diferente dos outros saberes faz com que os alunos tendam a assimilar os conhecimentos escolares de forma analógica, havendo uma incompreensão do discurso científico e uma “mistura” deste com o conhecimento sensorial e social.

Planificar o ensino sem ter em conta os conhecimentos prévios dos alunos, pode contribuir para a formação e/ ou reforço de concepções alternativas, pois os novos conhecimentos não se enquadram na estrutura conceptual do aluno, prevalecendo as teorias pessoais que apenas sofrem pequenas reestruturações (Núñez & Banet, 1996); ou, tal como defendem Driver & Oldham (1986), os alunos estabelecem ligações não apropriadas aos seus conhecimentos anteriores, construindo significados que não são os pretendidos.

Acabou de se expor a origem das concepções, aceite pela maioria dos autores. Todos reconhecem que a maior parte das concepções alternativas nas crianças surgem muito antes do período de ensino formal (Osborne & Wittrock 1983), e onde a linguagem e a interacção social contribuem fortemente para a sua origem.

Contudo, para alguns autores, a origem das concepções alternativas é inata (Fodor, 1984) construindo-se no cérebro e sendo posteriormente activadas pela experiência directa com o meio envolvente.

B. Sobre as características das Concepções Alternativas

É de tal forma importante o reconhecimento do valor das concepções alternativas no processo de ensino-aprendizagem, que as mesmas constituem, hoje em dia, objecto de vários estudos e investigações em educação em ciências, sendo até consideradas o “núcleo duro” no domínio da Didáctica das Ciências (Furió, 1996). Tudo o que respeita à sua identificação e interpretação e posterior aproveitamento nas situações de sala de aula, constitui uma das vertentes mais investigadas pelos especialistas da educação em Ciências (Duarte, 1999).

Uma das maiores preocupações dos professores deverá ser a de ajudar o aluno a superar a situação que o levou a errar, promovendo, neste, a conquista, por esforço próprio, do exercício de pensar, de ajudar a novas atitudes face às dificuldades. Assim, é fundamental ter em conta eventuais dificuldades originadas pelas concepções alternativas, conhecendo-as, bem como as suas características. A necessidade de adequar as estratégias de ensino às concepções dos alunos exige que tenhamos necessidade de as diagnosticar. Adeptos desta ideia, foram os autores que na década de 80 promoveram estudos referentes às suas características (por ex.: Driver *et al*, 1989, Driver & Erikson, 1983; Duarte, 1987; Freitas, 1987; Gilbert *et al*, 1982).

Tendo em consideração que apesar da diversidade cultural e social das crianças acerca das quais se estudam essas concepções, é, todavia, constatável que muitas delas são idênticas, apresentando características e traços comuns em alunos de diferentes meios, idades, sexos e, inclusivamente, provenientes de diferentes culturas (Furió, 1996), pode sintetizar-se, as principais particularidades dessas concepções nos seguintes termos:

Quadro 2.2 – Características das concepções alternativas dos alunos

Representações pessoais	Cada criança faz a sua própria representação relativa a um fenómeno ou acontecimento, dependendo da forma individual como o vê e interpreta e até da visão que tem de si própria.
Dotadas de coerência interna	Apesar de não se revelarem coincidentes com o conhecimento científico, para as crianças as suas ideias prévias apresentam-se úteis e lógicas, tendo para elas um “valor significativo”. Servindo-se de argumentos que consideram válidos, estas representações são o resultado de um raciocínio alicerçado no que é directamente observável.
Representações animistas e antropomórficas	As crianças, nas representações que constroem, atribuem características próprias dos humanos aos objectos (por ex: sentimentos), centrando os fenómenos em si ou em outra pessoa.
Representações resistentes à mudança	A resistência natural de toda a estrutura conceptual, o que aluno foi construindo no dia a dia e transformando num conjunto organizado de ideias, constituem, muitas vezes, um obstáculo à aprendizagem do conhecimento científico. Mesmo as situações de ensino formal, mostram-se muitas vezes incapazes de ultrapassar essa barreira que se revela persistente.
Permanecem após situações de aprendizagem formal	Estudos diversos têm demonstrado que as concepções prévias dos alunos apresentam uma faceta regressiva. Ainda que, aparentemente, a aprendizagem tenha ocorrido, trata-se, apenas, de uma “colagem de conceitos”, na medida em que, posteriormente, surgem como que num movimento regressivo, de acordo com a conveniência da situação. As concepções que se encontravam como que num estado de latência, vêm à “superfície”, continuando a imperar quer na área do conhecimento do senso comum, quer no domínio do conhecimento científico.
Representações pouco coerentes	Os alunos aplicam concepções diferentes em situações que requerem a mesma explicação, ou vice-versa, uma vez que são inclinados a apresentar explicações e interpretações do mesmo assunto com carácter pontual.
Paralelismo com modelos históricos da ciência	Algumas concepções alternativas sugerem conceitos científicos já ultrapassados, revelando alguma semelhança com modelos aceites outrora pela ciência e que, posteriormente, foram alterados ou postos de parte.

(Adaptado de Duarte, 1987; Santos, 1998)

2.3. A problemática das representações e modelos mentais como uma via alternativa às concepções alternativas dos alunos

A identificação e o estudo dos modos de pensar dos alunos, e em especial, da aquisição do enriquecimento e da revisão das suas representações mentais, relativamente a diversos conceitos científicos é um aspecto de fundamental importância no ensino-aprendizagem das Ciências, levantando-se entre outros, o problema da construção do conhecimento pelo aluno no contexto da sala de aula.

Assim como as décadas de 70 e de 80 têm sido identificadas como as décadas da investigação em concepções alternativas e da mudança conceptual (Moreira, 1999), também os anos 90 podem ser caracterizados pela utilização das contribuições da Psicologia Cognitiva, em particular em relação às representações internas dos estudantes. Temos assistido, nos últimos anos, a um incremento considerável sobre as representações mentais dos alunos. Este interesse decorre da insatisfação com os fracos resultados obtidos nas pesquisas sobre a mudança conceptual (Duit, 1993), havendo por isso necessidade de elaborar estratégias instrucionais mais eficazes, tendo alcançado uma grande importância na pesquisa em ensino das Ciências o conceito de modelo mental (Greca & Moreira, 2000).

Partindo de uma visão cognitivista contemporânea, supõe-se que não é possível para as pessoas interiorizarem directamente o mundo exterior, pois elas constroem representações mentais (internas) do mundo, sendo estas representações internas ou representações mentais, modos de “representar” internamente o mundo externo.

As representações mentais podem revelar-se de dois tipos: analógicas e proposicionais. Como exemplo mais característico de representações analógicas, poder-se-ão considerar as imagens visuais, existindo, no entanto, outras como as auditivas, as tácteis, ou mesmo os modelos mentais.

No que diz respeito às representações proposicionais, estas são mais abstractas, estruturadas e discretas. São “tipo-linguagem”, considerada como uma linguagem própria da mente (Moreira, 1999).

Contudo, para alguns autores, não é consensual a distinção entre estes dois tipos de representações, sendo esta uma questão polémica na Psicologia Cognitiva actual. Refira-se, contudo, a convicção de alguns autores de que as imagens não são um tipo distinto, não podendo ser consideradas uma forma especial de representação mental, sendo por isso reduzidas a representações proposicionais, enquanto outros, porém, não aceitando esta perspectiva, defendem que as imagens têm identidade própria, podendo ser transformadas e analisadas mentalmente.

Sejam oriundas da linguagem ou da imagem, as representações mentais mobilizadas por um indivíduo dependem das competências que ele desenvolveu em cada um destes modos de expressão, que importa desenvolver na criança desde a infância.

Fazendo apenas uma breve abordagem, importa também referir a ideia proposta por Johnson-Laird (1990), de “construto” representacional, a que chamou *modelos mentais*. Esta teoria parece ser provavelmente a mais abrangente e a mais utilizada no estudo das concepções dos alunos, tendo-lhe sido reconhecido um papel importante no contexto educativo em geral. Este autor defende a existência de, pelo menos, três tipos de representações, designadamente:

- a) as representações proposicionais
- b) os modelos mentais
- c) as imagens mentais

As proposicionais, sendo caracterizadas por representações mentais que podem ser expressas verbalmente, são representações de significados, totalmente abstraídas.

Quanto aos modelos mentais, tratam-se de representações analógicas de conceitos, objectos ou acontecimentos, formados por elementos básicos (“tokens”) e por relações entre elementos que permitem aos indivíduos que os possuem fazer previsões sobre um determinado sistema físico que o modelo represente de forma analógica (Moreira, 1996).

Relativamente às imagens, constituem representações bastante específicas, que correspondem a “vistas dos modelos”.

Nesta linha de pensamento as pessoas interpretam o mundo através da construção de modelos mentais acerca do mesmo. Considera-se que as representações proposicionais são interpretadas com base nos modelos mentais, isto é, uma proposição é considerada verdadeira ou falsa relativamente a um determinado modelo mental. Na opinião de Johnson-Laird (1990), as representações proposicionais são geralmente *indeterminadas*, portanto, descrevem vários estados possíveis de coisas.

Ao contrário, os modelos mentais são analógicos, determinados e concretos, na medida em que representam entidades específicas do mundo exterior.

Segundo esta teoria as proposições, as imagens e os modelos mentais, embora distintos, estão harmoniosamente interligados, e tal como refere Moreira (1999) o conceito fulcral desta teoria é sem dúvida modelo mental, o “construto superordenado”

Nos dias de hoje, esta teoria sobre os modelos mentais adoptada por Johnson-Laird, é considerada por alguns investigadores (Moreira, 1996) como a mais completa e a mais articulada, e que por isso, se considerou pertinente referir muito resumidamente nos seus aspectos principais. No entanto, esta teoria não se encontra isenta de críticas, principalmente no que diz respeito ao facto de submeter todas as nossas representações à forma de modelos mentais (Pozo, 2001).

A ideia de que os indivíduos constroem modelos mentais para representar estados de objectos/conceitos físicos e ou abstractos, é aceite e compreensível, o principal problema reside em investigar esses modelos. Os modelos mentais não são tecnicamente perfeitos, precisos e completos, mas devem ser funcionais. Eles evoluem naturalmente, interagindo com o sistema, a pessoa modifica continuamente o seu modelo mental, de forma a alcançar e manter a sua funcionalidade. É esta característica dinâmica, o que na opinião de alguns investigadores (Moreira, 1996) justifica que tenha mais interesse e utilidade a identificação de modelos mentais construídos pelos alunos do que a identificação de concepções alternativas. Talvez esta seja, efectivamente, uma via promissora de investigação. Mas, mais do que, uma alternativa ao “Movimento das Concepções Alternativas” (MCA), parece-nos estar perante duas vias que se podem olhar como complementares.

2.4. O tema “Respiração e Sistema Respiratório” nos currículos de ciências do Ensino Básico

Uma grande parte dos conteúdos de ciências leccionados no Ensino Básico estão relacionados com o organismo humano, bem como, com a morfologia e fisiologia dos sistemas orgânicos (humanos). Assim, poder-se-á considerar o tema “Respiração e Sistema Respiratório” como tendo um carácter de grande centralidade nos currículos de Ciências, sendo a sua presença constante ao longo destes na escolaridade básica (DEB, 2001). Embora os programas em vigor, nos 1º, 2º e 3º ciclos se mantenham, os novos princípios orientadores estabelecidos no Dec.-Lei nº 6/2001, de 18 de Janeiro, e no documento “*Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais*” dão ênfase aos aspectos que devem ser dominantes de um Sistema Educativo que tem de ser capaz de conferir aos alunos

competências que lhes permitam superar os desafios sociais e tecnológicos da sociedade actual.

Assim, a relevância do tópico é evidenciada pelos conteúdos programáticos de diferentes disciplinas ao longo do período de escolaridade. “Respiração e Sistema Respiratório” é um dos temas abordado durante os três níveis do Ensino Básico, mais propriamente, no 1º ciclo (programa do 3º ano de escolaridade, 1998), no 2º ciclo (programa do 6º ano de escolaridade, 1995) e no 3º ciclo (programa do 8º ano de escolaridade, 1996), conforme se sintetiza no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 – O tema “Respiração e Sistema Respiratório” no Ensino Básico

Nível de Ensino	Área Disciplinar	Unidade de Ensino/ Bloco Temático	Conteúdos Programáticos
1º Ciclo	Estudo do Meio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ À Descoberta De Si Mesmo - O Seu Corpo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Função respiratória - respiração - órgãos envolvidos no processo de respiração - localização dos órgãos em representações do corpo humano - inspiração/ expiração
2º Ciclo	Ciências da Natureza	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trocas Nutricionais entre o Organismo e o Meio nos Animais: - Circulação do ar - Transporte de nutrientes e oxigénio até às células - Utilização de nutrientes na produção de energia 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O sistema respiratório do Homem - constituição do sistema respiratório humano – pulmões e vias respiratórias - movimentos respiratórios - inspiração e expiração - características do ar inspirado e do ar expirado - as trocas gasosas entre o sangue e os pulmões - respiração celular
3º Ciclo	Ciências Naturais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O Meio Interno e a sua Regulação: Sistema Cardiorrespiratório. - Sistema Respiratório 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O sistema respiratório humano - constituição do sistema respiratório humano – pulmões e vias respiratórias - movimentos respiratórios - inspiração e expiração - as trocas gasosas entre o sangue e os pulmões - as trocas gasosas entre o sangue e os Tecidos - respiração celular

Conforme se constata pela informação expressa no Quadro 2.3, o tema integra conceitos que são explorados com sequencialidade ao longo dos diferentes anos de escolaridade.

Quanto ao 1º ciclo, no que respeita aos programas oficiais, o tema é tratado no 3º ano de escolaridade, integrado no bloco - À Descoberta de Si Mesmo, explorado mais concretamente, no tópico - O Seu Corpo. A nível deste ano de escolaridade, pretende-se que os alunos, no referido tema, adquiram e desenvolvam determinados objectivos, designadamente:

- Identificar fenómenos relacionados com a função respiratória (movimentos respiratórios – inspiração e expiração), falta de ar.
- Conhecer a função respiratória.
- Conhecer alguns órgãos do sistema respiratório e localizar esses órgãos em representações do corpo humano.
- Reconhecer algumas diferenças entre ar inspirado e ar expirado.

Relativamente ao 2º ciclo, é no 6º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências da Natureza, que este tema é leccionado na unidade de ensino - Trocas Nutricionais entre o Organismo e o Meio nos Animais.

Através de uma consulta aos programas, constata-se que os conteúdos já iniciados no 3º ano se mantêm neste ano de escolaridade, aprofundando, porém, alguns de forma a que os alunos sejam capazes de:

- Reconhecer a respiração como um processo vital nos seres vivos, com vista à obtenção de energia.
- Identificar os órgãos constituintes do sistema respiratório do Homem.

- Relacionar a estrutura dos órgãos do sistema respiratório com as funções que desempenham.
- Distinguir inspiração de expiração
- Descrever os mecanismos de inspiração e expiração
- Distinguir, pela sua composição, o ar inspirado do ar expirado.
- Definir hematose pulmonar
- Reconhecer a existência da respiração celular.

No que respeita ao 3º ciclo, este tema inclui-se no programa de Ciências Naturais do 8º ano. Embora os conteúdos programáticos se mantenham ao longo dos três anos de escolaridade referidos, é neste ano de escolaridade, que os alunos adquirem, compreendem e realizam uma aprendizagem mais sólida acerca do conceito de “respiração celular”. Esta situação, deve-se em grande parte ao facto de já terem sido leccionados outros conteúdos, a um nível mais aprofundado do que é feito no 2º ciclo, que contribuem para a compreensão e consolidação deste assunto. A título de exemplo, pode referir-se: “utilização dos nutrientes pela célula”, “constituintes do sangue e suas funções” e ainda “constituição e funcionamento do sistema circulatório”.

Assim, neste ano de escolaridade pretende-se que os alunos sejam capazes de:

- Identificar os componentes do sistema respiratório – pulmões e vias respiratórias
- Compreender o funcionamento do sistema respiratório
- Compreender o fenómeno da ventilação pulmonar - inspiração e expiração
- Descrever a hematose pulmonar
- Reconhecer as trocas gasosas que ocorrem entre o sangue e o ar
- Reconhecer as trocas gasosas que ocorrem entre o sangue e os tecidos.

Os alunos em todo o seu percurso educativo do Ensino Básico, pela concretização dos objectivos atrás referidos, poderão atingir e desenvolver determinadas competências estabelecidas pela actual Reorganização Curricular do Ensino Básico (DEB, 2001). Relativamente às competências específicas, refiram-se a título exemplificativo as seguintes: “identificação dos processos vitais comuns aos seres vivos dependentes do funcionamento de sistemas orgânicos” (p. 145), no 1º ciclo; “explicação sobre o funcionamento do corpo humano e sua relação com problemas de saúde e sua prevenção” e “compreensão de que o bom funcionamento do organismo decorre da interacção de diferentes sistemas de órgãos que asseguram a realização das funções essenciais à vida” (p. 145), no 2º ciclo; “compreensão de que o organismo humano está organizado segundo uma hierarquia de níveis que funcionam de modo integrado e desempenham funções específicas” (p.146), no 3º ciclo.

Relativamente às competências gerais, mencionam-se, seguidamente, algumas que a referida Reorganização Curricular estabelece, nomeadamente: “mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano”, “adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões” e “realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa” (DEB, 2001, p. 15).

No que concerne às competências gerais, estas prevêm a operacionalização transversal nas várias disciplinas e específica a nível disciplinar. Também o desenvolvimento destas, pressupõe que todas as áreas curriculares actuem em convergência, salientando-se no entanto a importância de explorar os temas num plano interdisciplinar, em que a acção recíproca entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente possa tornar-se integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos (DEB, 2001).

Deste modo, resumindo as ideias atrás referidas, verifica-se que o programa se apresenta como um instrumento regulador do processo de ensino-aprendizagem, com um

núcleo de objectivos que visam a progressão do aluno, adequando-se ao estágio de desenvolvimento intelectual e afectivo em que ele se encontra na etapa de escolaridade considerada. Ao nível do 1º ciclo inicia-se o estudo de aspectos/conceitos observáveis – identificação de órgãos e respectiva função. É o ponto de partida para que os alunos vão estruturando determinadas noções neste tópico de ensino.

Nos alunos do 2º ciclo o conhecimento já é estruturado de uma forma mais abrangente, envolvendo mecanismos mais complexos e pormenorizados da função respiratória (hematose pulmonar, respiração celular), levando à consolidação de aprendizagens no tema.

Quanto ao 3º ciclo, é o culminar do desenvolvimento das aprendizagens anteriores relativamente ao tema. Pretende-se que os alunos façam uma aquisição sistemática e diferenciada de conhecimentos sobre o tema. Devem identificar a respiração como um processo metabólico e relacionar a fisiologia do sistema cardiorrespiratório com a resposta do organismo a diferentes situações e também relacionar conhecimentos adquiridos, de forma a fazer a ligação entre os diferentes conceitos.

2.5. Identificação de concepções alternativas sobre “Respiração e Sistema Respiratório”: resultados de alguns estudos

A revisão bibliográfica sobre as concepções alternativas de alunos em conceitos de Biologia, nomeadamente em conteúdos relativos à morfologia e fisiologia do corpo humano, dá conta da existência de numerosos estudos. No entanto, no que concerne à identificação de concepções alternativas respeitantes ao tópico em estudo – “Respiração e Sistema Respiratório” – os trabalhos realizados são, ainda, escassos. Mesmo assim, e apesar da referida escassez, foi possível identificar algumas concepções alternativas mais frequentes entre os alunos, que procuraremos apresentar a seguir.

Baseada em alguns estudos empíricos, efectuados por diversos autores (Bazan, 1983; Giordan, 1978 e 1987; Simpson & Arnold, 1982), com alunos de diferentes níveis de ensino (1º, 2º e 3º ciclo do Ensino Básico), Santos (1991) estabeleceu relações entre as concepções alternativas e presumíveis tendências de pensar, fazendo referência aos traços mais salientes das concepções alternativas dos alunos. Para isso, fundamenta-se na psicologia piagetiana e na epistemologia bachelardiana, atenuando, no entanto, as ideias extremistas de origem piagetiana em que as operações formais são independentes do contexto e também as de alguns teóricos do movimento das concepções alternativas em que a especificidade do contexto determina a origem das concepções. Assim, aproveitando a compilação de Santos (1991), apresenta-se no Quadro 2.4, de forma sucinta, algumas das concepções identificadas.

Quadro 2.4 - Exemplos de concepções alternativas dos alunos em alguns estudos empíricos relacionados com o tópico “Respiração”

TÓPICO	ESTUDOS EMPÍRICOS	TRAÇOS SALIENTES DE ALGUMAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS
RESPIRAÇÃO	Giordan (1978;1987) Simpson & Arnold (1982) Basan (1983)	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação de respiração com ventilação pulmonar (entrada e saída do ar) – fenómeno observável. - Tendência a dar destaque a funções purificadoras da respiração. Consideração da respiração como uma limpeza necessária à vida, que se realiza ao nível dos pulmões. - Os alunos dizem, por exemplo: “respirar é aspirar oxigénio do ar, porque o oxigénio é o ar puro que purifica o sangue” ou “a respiração elimina toxinas e purifica os pulmões”. - Tendência a explicar fenómenos relacionados com a respiração apenas quando o ar produz movimento ou é posto em movimento. - Antecipação mais fácil dos efeitos respiratórios por aumento do que por diminuição de pressão. - Tendência a atribuir “o” papel activo dos fenómenos respiratórios exclusivamente ao oxigénio.

(Adaptado de Santos, 1991)

Tomando por base esta síntese de concepções alternativas de alunos, a autora refere que vários investigadores estabeleceram um paralelismo entre essas concepções e os conceitos que já foram aceites pela comunidade científica e que, posteriormente, foram rejeitados. Como

exemplo concreto apresenta-se a descrição de respiração como uma ventilação ao nível dos pulmões (entrada e saída de ar), que foi considerada uma perspectiva “pré-lavoisiana” (Santos, 1992).

Apresentam-se a seguir alguns trabalhos desenvolvidos acerca de concepções alternativas sobre os conceitos em questão, designadamente:

Banet & Núñez (1990), efectuaram um estudo que envolveu alunos de diferentes níveis de ensino, equivalentes ao 6º e 8º anos de escolaridade e alunos futuros professores de Ciências. A amostra envolvida no estudo corresponde a 150 alunos do 6º ano, 120 alunos do 8º ano e 50 alunos futuros professores de ciências.

Os autores procuraram conhecer, entre outros aspectos, as ideias dos alunos sobre: “a anatomia do aparelho respiratório”, “as consequências da ventilação pulmonar”, “a composição do ar atmosférico” e, também, aspectos relacionados com o “transporte de gases pelo sangue na respiração celular”. Recorreram, para esse efeito, a questionários e entrevistas individuais.

Dos resultados obtidos relativamente à anatomia do aparelho respiratório, destaca-se o número reduzido de alunos (menos de metade) que mostrou conhecer todos os órgãos do sistema respiratório e a ordem em que se situam. Verifica-se também, por parte destes alunos, um profundo desconhecimento da estrutura interna dos pulmões, ignorando assim, a relação entre as vias respiratórias e os alvéolos pulmonares. Nos desenhos que efectuaram, apresentavam o trajecto boca-laringe, isto porque, conforme referem os autores, desconhecem as relações que existem entre o aparelho digestivo e respiratório. Esta constatação já tinha sido feita num estudo anterior pelos mesmos investigadores (Banet & Núñez, 1988).

No que diz respeito à composição do ar inspirado e ar expirado, os autores consideraram necessário fazer referência ao ar atmosférico, para poder verificar como alguns

alunos estabelecem diferenças entre a sua composição e a do ar inspirado. Os resultados obtidos permitiram concluir o seguinte:

- Um em cada quatro ou cinco alunos pensam que o ar inspirado é apenas formado por oxigénio (em todos os anos estudados).
- Nenhum aluno indica que o ar atmosférico contém exclusivamente oxigénio.
- Mais de 80 % dos alunos do 6º ano e do 8º ano e quase todos (92 %) os alunos futuros professores de Ciências, reconhecem a presença do dióxido de carbono no ar atmosférico.
- Três em cada quatro alunos reconhecem a presença de vários gases no ar expirado, principalmente dióxido de carbono.

Para além destas considerações, os autores puderam ainda confirmar, através da realização de entrevistas individuais, as seguintes concepções:

- a) a inspiração implica um processo de selecção de gases, de forma que aos pulmões só chega oxigénio;*
- b) a respiração consiste em receber o oxigénio do ar e expulsar o dióxido de carbono.*

Em relação à respiração a nível celular, a maioria dos alunos (excepto alguns do Ensino Básico) indica como destino do oxigénio que respiramos “*as células*”, “*os tecidos*”. Verifica-se, também, que a maioria dos alunos do Ensino Básico (6º e 8º ano) referem que “os ossos não recebem oxigénio”. Outro aspecto observado, embora com pouca frequência, diz respeito a considerarem a respiração como “um fenómeno pulmonar”. Apenas nos alunos, futuros professores de Ciências, se observa a relação do oxigénio com processos de combustão celular, metabolismo, etc. São também estes alunos que reconhecem o dióxido de carbono como produto resultante das combustões celulares. No entanto, muitos alunos, referem que “*o dióxido de carbono que é eliminado na expiração é o mesmo que entrou*

durante a inspiração”. Os autores assinalam, ainda, que um grupo de alunos indica como consequência do metabolismo celular a produção de energia e de dióxido de carbono e que este gás é transportado pelo sangue, para depois ser levado para o exterior.

Resultados, em alguns aspectos semelhantes aos anteriores, foram obtidos num estudo realizado por De Vecchi & Giordan (sem data), com professores estagiários do 1º ciclo, e onde identificaram as seguintes concepções alternativas:

- a) respirar é inspirar ar contendo oxigénio e rejeitar ar viciado contendo dióxido de carbono;*
- b) respirar é realizar trocas gasosas;*
- c) respirar é captar o oxigénio para rejeitar o dióxido de carbono.*

Estas concepções apresentam uma grande semelhança com as concepções alternativas detectadas, pelos mesmos autores, em alunos do Ensino Básico.

Núñez & Banet (1996), num trabalho realizado com uma ampla amostra de alunos (N=444) de diferentes níveis de ensino (6º e 8º ano do EGB e 1º e 3º do BUP), investigaram as “relações que os alunos estabelecem entre a respiração e a circulação do sangue”. Mais especificamente, os autores procuravam investigar as ideias dos alunos sobre: “composição dos ar inspirado e expirado”; “relações entre o sistema circulatório e o transporte de gases”; e, ainda, questões relacionadas com a “necessidade de oxigénio nos diferentes órgãos”. Nesta pesquisa utilizaram um questionário contendo questões de diversos tipos: resposta aberta, escolha múltipla e desenhos. Posteriormente, conforme a necessidade, foram feitas entrevistas individuais a alguns alunos.

Como resultado deste estudo, verificou-se que a maior parte dos alunos não identifica a respiração como um processo celular e por isso não relaciona correctamente o papel do sangue como meio de transporte do oxigénio e do dióxido de carbono. Consideram a respiração

“como um processo que tem lugar nos pulmões, mediante a entrada de oxigénio e a saída de dióxido de carbono”. Identificaram, assim, as seguintes concepções alternativas:

- a) *o ar que entra para os pulmões contém apenas oxigénio, gás necessário para viver;*
- b) *o ar que expiramos contém apenas dióxido de carbono;*
- c) *o dióxido de carbono tem origem a partir do oxigénio que entrou quando se inspira;*
- d) *o sangue não transporta nem oxigénio nem dióxido de carbono.*

Porém, outros alunos consideram a respiração “como um processo principalmente pulmonar, que se realiza nos pulmões, atribuindo ao sistema circulatório um papel secundário”. Deste modo, identificaram-se as seguintes concepções alternativas:

- a) *o sangue transporta oxigénio mas este não sai dos vasos sanguíneos (só circula);*
- b) *o sangue não transporta dióxido de carbono, uma vez que este gás se origina nos pulmões.*

Algumas das concepções referidas foram igualmente reforçadas nas respostas dos alunos que foram submetidos a uma entrevista.

A questão da necessidade de oxigénio nos diferentes órgãos, também analisada neste estudo, aponta para resultados onde se refere que uma elevada percentagem de alunos considera que órgãos como os “ossos”, “rins” e “estômago” não necessitam de oxigénio para desempenhar as suas funções.

Apesar destes resultados, os autores verificaram que uma parte dos alunos (21 % do 8º ano de EGB, 8 % do 1º BUP e 69 % do 3º BUP) relacionou correctamente respiração e circulação, entendendo que o processo respiratório tem lugar nas células, atribuindo ao sistema circulatório o papel de transporte de oxigénio desde os pulmões até às células, e do dióxido de carbono desde as células até aos pulmões.

Na opinião dos autores, estes resultados evidenciam dificuldades por parte dos alunos para compreender aspectos essenciais do processo respiratório e a sua relação com o sistema circulatório. A aprendizagem efectuada pelos alunos do 8º ano de EGB e do 1º do BUP, parece ter sido reduzida, assim como não se verificou uma desejável progressão entre os níveis de ensino em causa, uma vez que se tratava de noções básicas estudadas com alguma profundidade.

Yip (1998), conduziu um estudo com alunos do ensino secundário em Hong Kong, sobre a composição do ar inspirado. Este estudo, para além de identificar concepções alternativas nos alunos, tenta esclarecer a origem de cada concepção detectada estabelecendo alguns critérios para uma abordagem didáctica que não produza essas concepções.

Os resultados desta investigação mostraram que apenas 40,6 % dos alunos referem o azoto como o gás presente em maior quantidade no ar atmosférico. Este facto foi atribuído à linguagem utilizada pelos professores e também à que surge nos manuais escolares.

Este autor considera fundamental que o professor oriente os seus alunos para o estudo das trocas gasosas nos alvéolos pulmonares e para as diferenças entre o ar inspirado e o ar expirado, salientando que apenas alguns dos constituintes do ar são afectados pelo organismo, enquanto outros permanecem inalterados, como é o caso do azoto.

Neste estudo, Yip constatou que uma elevada percentagem de alunos considera o dióxido de carbono como sendo o gás mais abundante no ar expirado. Segundo o autor, esta ideia referida pelos alunos, está relacionada com o ensino, uma vez que se explica com bastante pormenor como o dióxido de carbono do sangue se dissemina para os alvéolos pulmonares sendo depois expulso no ar expirado, o qual fica, então, “rico” em dióxido de carbono. Ao mesmo tempo, refere-se que o ar expirado “é pobre” em oxigénio. Deste modo, a utilização dos termos “rico” e “pobre” pode levar à ideia errada de que o ar expirado é

constituído essencialmente por dióxido de carbono e tem pouco ou nenhum oxigénio. Por isso, o autor considera que se deve ter algum cuidado quando se ensina o tópico referente às trocas gasosas que ocorrem nos alvéolos, referindo o seguinte: “o professor precisa de explicar claramente que o ar expirado pode conter cerca de 16 % de oxigénio, em comparação com os 21 %, e apenas 4 % de dióxido de carbono, valor que, ainda assim, é bastante mais alto que o nível original de 0,04 %” (Yip, 1998, p. 57).

O mesmo autor, assinala ainda que um número considerável de alunos apresenta a seguinte concepção alternativa: “*o vapor de água predomina no ar expirado*”.

Segundo o autor, este erro deve-se, principalmente, ao facto de os manuais escolares fazerem referência ao ar expirado como estando saturado com vapor de água. Perante esta situação, chama a atenção para o cuidado a ter com afirmações que conduzem a diferentes interpretações por parte dos alunos.

Um outro estudo, levado a cabo em Portugal (Roque, 1999), teve como objectivo identificar concepções alternativas sobre a função respiratória, e envolveu alunos do 8º ano de escolaridade (3º ciclo do Ensino Básico), seleccionados aleatoriamente em quatro escolas.

A recolha de dados foi feita através de um questionário, aplicado a uma amostra de 50 alunos. Os dados foram analisados de modo a identificar e a descrever as concepções dos alunos relativamente a: “composição do ar inspirado e do ar expirado”; “função do oxigénio para o organismo humano”; “origem do dióxido de carbono”; e, “utilização das concepções em situações da vida corrente (a respiração boca-a-boca e a retenção prolongada do ar nos pulmões aquando de um mergulho).

Da análise efectuada, o autor identificou as seguintes concepções alternativas:

- a) *inspiramos apenas oxigénio e expiramos apenas dióxido de carbono;*
- b) *a respiração ocorre nos pulmões, onde é utilizado o oxigénio e produzido o dióxido de carbono;*
- c) *o oxigénio é “ar puro” e o dióxido de carbono é “ar poluído”;*
- d) *os pulmões purificam o ar;*
- e) *a formação de dióxido de carbono é exterior ao organismo.*

Para além destas, outras concepções aparecem com menor frequência, de que são exemplos:

- a) *só algumas partes do organismo necessitam de oxigénio;*
- b) *o oxigénio faz com que possamos sobreviver porque sem oxigénio morreríamos;*
- c) *quando expiramos os pulmões ficam vazios e é o oxigénio que os enche.*

Um outro aspecto que foi possível constatar neste estudo, prende-se com a dificuldade que os alunos apresentam, quando se trata de explicar o papel do sangue no organismo. Aspecto este já referenciado no estudo efectuado por Núñez & Banet (1996).

No âmbito deste tema, foram também realizadas investigações por autores como Bazan (1985) e Garcia Záforas (1991).

Assim, Bazan (1985), citado por Pérez de Eulate (1993), um dos conceitos que analisou no seu estudo, foi o de respiração em alunos do 1º ciclo e do ensino secundário.

Ao fazer uma descrição da evolução intermédia das representações do referido conceito, registou que os alunos: atribuem um papel ao coração na respiração; consideram o oxigénio como dando origem ao dióxido de carbono nos pulmões; o abdómen como tendo um

papel importante na respiração; e, ainda, que utilizam de forma indistinta as palavras ar e oxigénio.

García Záforas (1991), citado por Pérez de Eulate (1993), num estudo realizado com alunos de três níveis educativos diferentes (1º e 3º de BUP e COU), conclui que os alunos consideram a respiração simplesmente como “*uma troca de gases com o meio ambiente*”, demonstrando de certa forma uma certa persistência e inutilidade da aprendizagem que decorreu ao longo destes cursos, para modificar esta ideia alternativa. No entanto, apesar deste resultado, a partir do 1º ano do BUP, o autor verificou uma certa evolução na compreensão do conceito de respiração como processo energético nos animais.

Da revisão de estudos efectuada parecem emergir algumas conclusões. A primeira, é a da grande semelhança existente entre as concepções identificadas pelos diferentes autores, em alunos oriundos de diferentes países. A segunda, é a da forte resistência de algumas dessas concepções ao ensino escolar, persistindo em alunos de níveis de escolaridade elevada e mesmo (como é o caso de um estudo) em futuros professores. A terceira, evidenciada em alguns estudos, é o papel do ensino no reforço e/ou indução de algumas concepções.

Estas conclusões remetem-nos para a importância que no processo educativo assume uma avaliação que dê conta de como evoluem as concepções dos alunos com a escolaridade, do seu maior ou menor desfasamento relativamente ao preconizado pela ciência escolar e, finalmente, para a utilização de estratégias de ensino que valorizem as concepções dos alunos e facilitem a sua reestruturação/evolução para concepções mais próximas das concepções cientificamente aceites para cada ano de escolaridade.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Introdução

Este capítulo tem como propósito descrever a metodologia utilizada neste estudo, tomando em consideração a consecução dos objectivos definidos no capítulo I, nomeadamente:

- identificar concepções sobre “Respiração e Sistema Respiratório” perfilhadas por alunos do Ensino Básico;
- avaliar a sua evolução através do confronto com os conceitos preconizados nos programas do Ensino Básico;
- retirar implicações para o ensino aprendizagem das Ciências Naturais.

No sentido de o tornar mais funcional, o capítulo foi dividido em seis secções que incluem, respectivamente: apresentação da estrutura geral do capítulo (3.1); descrição do estudo, onde se procura apresentar em linhas gerais e, de acordo com os objectivos da investigação, o modo como se orientou o estudo (3.2); descrição e caracterização da população e amostra utilizadas, bem como os critérios que presidiram à sua escolha (3.3);

selecção dos instrumentos de recolha de dados utilizados, sua elaboração e respectivos processos de validação (3.4); processos utilizados na recolha de informação necessária ao estudo, incluindo uma explicação sobre as condições em que foram obtidos os dados necessários ao desenvolvimento do mesmo (3.5); finalmente, apresentação e justificação dos processos de tratamento e análise de dados (3.6).

3.2. Descrição do estudo

O presente estudo envolveu alunos do 4º, 6º e 8º anos de escolaridade, pertencentes a escolas do Ensino Básico do concelho de Felgueiras.

Entre outros assuntos programáticos incluídos nos referidos anos de escolaridade, encontram-se conceitos sobre “Respiração e Sistema Respiratório”, que atravessam verticalmente e de uma forma articulada e sequencial os programas dos três ciclos do Ensino Básico, designadamente: 1º ciclo - área disciplinar de Estudo do Meio – “ Função Respiratória”; 2º ciclo - área disciplinar de Ciências da Natureza – “ Sistema Respiratório”; 3º ciclo - área disciplinar de Ciências Naturais – “ Sistema Respiratório”.

Feita uma primeira análise deste tema programático e com o objectivo de poder identificar concepções sobre “Respiração e Sistema Respiratório” perfilhadas pelos alunos do Ensino Básico e averiguar a sua possível evolução, foi necessário utilizar um questionário no qual se incluíram perguntas abertas e um desenho, permitindo obter uma informação ampla e razoavelmente uniforme. O questionário, aplicado pela autora do estudo, apresenta uma série de questões relacionadas com os conceitos leccionados nos três níveis de ensino sobre o tema em questão. Embora tenha sido aplicado o mesmo questionário aos três anos de escolaridade, houve a preocupação de elaborar cada uma das questões de forma a adaptarem-se aos diferentes níveis etários.

Após a aplicação do questionário aos alunos da amostra, procedeu-se à recolha das respostas dadas e posteriormente à sua análise, para poder verificar até que ponto as concepções perfilhadas pelos alunos, desde o início da leccionação deste tema programático (3º ano), se mantêm ou alteram.

3.3. População e amostra

Neste estudo, a população é constituída por alunos do Ensino Básico do 4º, 6º e 8º anos de escolaridade, aos quais já foram leccionados os conceitos referentes à unidade temática “Respiração e Sistema Respiratório”. Contudo, para a sua concretização utilizamos uma amostra constituída por 72 alunos, sendo 24 alunos do 4º ano, 24 alunos do 6º ano e 24 alunos do 8º ano, inseridos respectivamente em quatro turmas de cada um dos anos de escolaridade. Procurou-se, desta forma, diminuir o efeito da variável professor nas concepções/ conhecimentos explicitados pelos alunos.

Apresentam-se em seguida os critérios utilizados para a selecção das turmas e dos alunos provenientes de cada uma delas.

3.3.1. Selecção das turmas

De entre as três escolas do 1º ciclo situadas no concelho de Felgueiras, seleccionaram-se aleatoriamente quatro turmas do quarto ano, leccionadas por diferentes professores.

A selecção destas turmas obedecia apenas a um critério: terem sido leccionadas pela mesma professora no 3º e 4º ano, a fim de garantir que os alunos da amostra tivessem sido sujeitos ao ensino do tema.

Ainda que seja no 3º ano de escolaridade que se inicia o ensino deste conteúdo programático, optou-se, todavia, por aplicar o questionário a alunos do ano seguinte (4º ano), pelo facto de se reconhecer que mais um ano de escolaridade confere às crianças mais maturidade e destreza na resposta às questões, considerando-se que a sua capacidade de interpretação e expressão escrita estariam mais desenvolvidas.

Foram igualmente seleccionadas de forma aleatória as quatro turmas dos 6º e 8º anos de escolaridade, em duas escolas do concelho de Felgueiras, do 2º e 3º ciclos do Ensino Básico. Tanto as turmas do 6º ano, como as turmas do 8º ano, obedeciam apenas ao critério já atrás referido: terem passado pela leccionação da unidade programática “Respiração e Sistema Respiratório” na disciplina de Ciências da Natureza no 6º ano e na disciplina de Ciências Naturais no 8º ano.

3.3.2. *Seleção dos alunos de cada turma*

A amostra do estudo foi constituída por seis alunos de cada turma, perfazendo um total de 24 alunos por cada ano de escolaridade.

A selecção destes seis alunos por turma foi feita com base na informação cedida pela professora e que teve em conta o aproveitamento escolar dos alunos, bem como o conhecimento geral a nível desta área disciplinar. Assim sendo, e por indicação da professora, foram seleccionados em cada turma: dois alunos considerados “bons alunos”, ou seja, com bom aproveitamento; dois alunos considerados “alunos médios”, ou seja, com aproveitamento suficiente; e dois alunos considerados “alunos fracos”, ou seja, com fraco aproveitamento.

Após esta informação, a investigadora sinalizou os questionários referentes a cada situação, para posterior análise no estudo. Constituiu-se, assim, para cada ano de escolaridade,

três grupos, nomeadamente: 8 alunos considerados como “bons alunos”, 8 alunos considerados como “alunos médios” e 8 alunos considerados como “alunos fracos”.

Com este procedimento foi possível obter, para cada ano de escolaridade uma amostra de alunos bastante heterogénea.

Os dados referentes à constituição da amostra dos alunos do estudo encontram-se registados no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Constituição da amostra dos alunos do estudo

	Ano de escolaridade		
	4º Ano	6º Ano	8º Ano
N.º de alunos	24	24	24
Idade média	9,1 (DP = 0,338)	11,4 (DP = 0,584)	13,5 (DP = 0,659)
Género			
feminino	13	12	10
masculino	11	12	14

3.4. Selecção dos instrumentos de recolha de dados

Tendo como ponto de partida os objectivos definidos para este estudo, procedeu-se à selecção das técnicas de recolha de dados.

É de salientar que, na generalidade, as opiniões divergem no que respeita aos critérios que garantem a objectividade de uma investigação (Lessard-Hébert *et al*, 1994), sobretudo quando inclui uma análise qualitativa, na medida em que quer a obtenção quer a análise das informações estão sujeitas à influência da interpretação do investigador (Bardin, 1991). Do

levantamento de algumas das técnicas disponíveis para a recolha de dados no domínio da investigação qualitativa verifica-se que cada uma destas técnicas apresenta vantagens e a cada uma estão associadas limitações. Podem ser usadas isoladamente ou associadas (DiGisi & Willett, 1995; Gottfried & Kyle, 1992; Yore, 1991), mas a sua utilização tem que ser pensada para cada problema em estudo de modo a escolher a(s) mais adequada(s) e a minimizar as suas limitações.

3.4.1. *Inquérito por questionário - alunos*

Perante as restrições e vantagens implícitas nas diferentes técnicas de recolha de dados no âmbito da investigação qualitativa, considerou-se que a mais adequada para a concretização dos objectivos deste estudo e à dimensão da amostra de alunos utilizada, seria a técnica do inquérito por questionário. O questionário é uma das formas que o inquérito pode assumir, sendo diferente da entrevista por apresentar uma forma escrita (De Bruyn et al, 1975). Entendemos que este método de recolha de dados tem como vantagem poder ser aplicado a um estudo de um tema específico, no seio de uma população, em que é possível determinar a amostra, particularizando certos parâmetros (De Ketele & Rogiers, 1999). Por outro lado, esta técnica permite, ainda, recolher dados num curto intervalo de tempo e de forma anónima, não sendo as respostas influenciadas pelo investigador no momento de recolha de dados. Possibilita, para além do referido, ser aplicada no momento em que se julgar mais conveniente.

Uma vez que pretendíamos identificar e avaliar as concepções dos alunos pertencentes a três ciclos de ensino, e não sendo possível para este estudo fazer o seguimento do mesmo grupo de alunos durante a escolaridade (ensino básico) optou-se por utilizar um questionário.

3.4.2. *Elaboração do questionário*

O questionário foi elaborado pela autora do estudo, e tinha como objectivo recolher dados que permitissem diagnosticar as concepções dos alunos sobre conceitos relacionados com o tema “Respiração e Sistema Respiratório” e ainda avaliar a evolução dessas concepções ao longo dos três ciclos de ensino.

Procurando-se garantir o processo metodológico adequado na intenção de ultrapassar ou minimizar as limitações indicadas anteriormente, na elaboração do questionário tiveram-se em conta determinados aspectos, nomeadamente: a apresentação do questionário; o número de perguntas; a forma e a ordem das perguntas; bem como a escolha e formulação das mesmas. Relativamente a este último aspecto, foram considerados e analisados os principais conceitos preconizados nos programas do Ensino Básico, tendo-se em conta que os conhecimentos acerca da função respiratória incluem para além dos aspectos relativos à morfologia e fisiologia do sistema respiratório o conceito de respiração, podendo assim, com maior precisão escolher e elaborar as questões. Na elaboração das perguntas, houve a preocupação de que a linguagem utilizada tivesse a clareza e a adequação necessárias às faixas etárias consideradas.

O questionário é constituído por questões abertas e uma questão onde se solicita que os alunos façam um desenho. As primeiras questões sobre os conceitos de “respiração”, “inspiração” e “expiração”, foram elaboradas tendo em conta a importância dos testes de associação e definição de ideias aplicados para detecção de ideias alternativas, utilizadas por diversos autores, nomeadamente Folgado (2001), Pereira (1994) e Schaefer (1988).

Nas primeiras questões foi solicitado aos alunos que de uma forma livre escrevessem palavras (respostas) depois de visualizarem e pensarem na palavra escrita (dada) - palavra

indutora. As respostas face a esta são consideradas palavras induzidas. Desta forma obtém-se uma quantidade de palavras bastante heterogéneas (substantivos, adjectivos e expressões) que segundo Bardin (1991, p. 52) podem ser tratadas de forma a obter as representações condensadas (análise descritiva do conteúdo). Para este autor, e após eliminar os sinónimos, estabelecem-se aproximações semânticas ligeiras, mas já com algum critério de agrupamento permitindo representar, por exemplo, através de um diagrama, por ordem decrescente de ocorrência, a informação de maneira condensada, cuja fiabilidade é de 95% a 100%. Para uma análise mais profunda é conveniente criar categorias, cuja fiabilidade é de 85% a 95% onde o erro provém da categorização efectuada. Para Schaefer (1988), o teste de associação de palavras facilita a identificação das ideias e permite aceder à teoria subjacente às mesmas. Também para Pereira (1994), este teste permite conhecer as palavras que estão associadas “à superfície” no conjunto das que existem na mente de cada um face à palavra-chave dada.

Seguem-se mais duas questões relacionadas com o *termo/conceito* da questão anterior, por se julgar necessário complementar as ideias sobre os termos da referida questão.

Na questão relativa ao desenho era pedido aos alunos a construção do trajecto do ar no interior do organismo. Pretendia-se saber as ideias dos alunos sobre a morfologia do sistema respiratório, nomeadamente os diferentes órgãos que o constituem e a ordem pela qual os situam. Este tipo de pergunta foi utilizada por Banet e Núñez (1988) num trabalho sobre ideias dos alunos acerca dos aspectos morfológicos relativos ao processo da digestão e também por Giordan & de Vecchi (1988). Para detectar concepções de alunos, vários autores combinaram a técnica de representações visuais com as verbais (Arnaudin, 1985; Giordan & de Vecchi, 1988; Mintzes, 1984; Schermen, 1988). Para estes autores, a utilização de desenhos, principalmente para os alunos mais novos, constitui um utensílio didáctico, pois é uma linguagem bem adaptada ao seu modo de expressão, mais acessível que o discurso, tornando possível descobrir concepções dos alunos.

Associada ao desenho inclui-se a ultima questão aberta, de forma a permitir uma melhor concretização e/ou explicação da representação visual.

3.4.3. *Validação*

Depois de construído, o questionário foi sujeito à apreciação da orientadora desta dissertação e de seguida foi validado por dois especialistas em Educação em Ciências, sendo-lhe solicitado que dessem o seu parecer acerca da clareza do texto, pertinência das questões, objectividade e adequação das questões aos objectivos do estudo e eventuais aspectos que estivessem em omissão. A apreciação feita ao questionário, pelos especialistas acima referidos, foi, em termos gerais, positiva, tendo havido sugestões, que permitiram efectuar alguns ajustes, considerados consensuais. As alterações que se efectuaram foram: retiraram-se algumas questões e aperfeiçoou-se o enunciado de outras; um melhor aproveitamento das folhas do questionário, diminuindo o número de páginas. Depois destas alterações o questionário foi de novo apreciado pela orientadora. Uma vez que houve consenso e não foram detectados problemas, foi submetido à opinião de dois professores de cada um dos anos de escolaridade.

Aplicaram-se, em seguida, os questionários a dois alunos de cada ano de escolaridade (mas não à amostra) incluídos no estudo. A aplicação aos alunos permitiu obter informações sobre a clareza e objectividade das questões e sobre o tempo médio necessário para responder ao questionário. Verificou-se que esse tempo era de 30 minutos para os alunos do 4º e 6º anos e 20 minutos para os alunos do 8º ano.

Com base na opinião dos professores e na análise das respostas dos alunos, não foi necessário fazer qualquer alteração à forma actual do questionário; no entanto, foram registadas algumas notas a ter em conta aquando na aplicação às turmas, nomeadamente: (a)

considerou-se haver algumas vantagens em aplicá-lo no normal funcionamento das aulas; (b) a autora do estudo apresentar-se aos alunos; (c) antes dos alunos iniciarem o questionário esclarecer que este, embora integrasse conteúdos relacionados com um tema já leccionado nas aulas (Estudo do Meio, Ciências da Natureza e Ciências Naturais respectivamente), não pretendia avaliá-los; contudo, pedia-se que respondessem a todas as questões, o mais completamente possível.

Não sendo detectado nenhum problema, considerou-se terminado o processo de validação. Assim, a versão final do questionário utilizado neste estudo apresenta-se no Anexo I.

3.5. Recolha de dados

A recolha de dados envolveu a aplicação do questionário aos alunos (Anexo I).

Informações acerca da programação a ser seguida nos diferentes anos de escolaridade (3º, 4º, 6º e 8º anos) foram conseguidas junto dos professores das turmas, podendo assim verificar-se que os alunos passaram pelo ensino do tema em investigação.

O questionário foi aplicado pela investigadora em todas as turmas, no decorrer do 3º período.

Foi pedido a cada professora das turmas seleccionadas a colaboração para a aplicação do questionário, no sentido de disponibilizarem uma parte da aula para o efeito. A professora da turma apresentou a investigadora aos alunos explicando o porquê da sua presença. Aquando da aplicação de questionário, a investigadora fez uma introdução ao mesmo, referindo o seu objectivo e informou os alunos acerca de alguns aspectos relevantes para o seu

adequado preenchimento. Foram também informados do tempo que dispunham para responder, cerca de 30 minutos no 4º e 6º ano e 20 minutos no 8º ano.

No momento da recolha foram sinalizados os questionários referentes aos alunos que constituíram a amostra do estudo.

3.6. Tratamento e análise de dados

O tratamento dos dados foi determinado tendo em conta a natureza das questões do questionário. Todas as questões eram abertas, por isso, efectuámos uma análise de conteúdo das respostas apresentadas.

Incluindo a investigação uma forte componente qualitativa, considerou-se que a construção de categorias de resposta (CR) seria o mais adequado. Definiram-se, assim, categorias *a posteriori*, a fim de reduzirmos os dados e de minimizarmos a subjectividade da análise.

Esta forma funcional e prática de apresentação dos dados “brutos” em grupos permite organizar todas as informações obtidas, resumindo-as, fornecendo uma representação muito mais simples de todo o conjunto dos dados (Bardin, 1991). Segundo esta autora, o carácter vantajoso da categorização, nomeadamente no que respeita à redução da subjectividade, alicerça-se em certas condições de que o próprio processo se deve revestir, a fim de que não se verifiquem alterações (por excesso ou defeito) no conjunto dos dados: cada resposta não poderá constar em dois grupos, simultaneamente (exclusão mútua); cada categoria é feita com base num só princípio de classificação (homogeneidade); cada um dos grupos é adaptado à(s) finalidade(s) do estudo (pertinência); sendo definidos com precisão as variáveis e os índices que estabelecem a inclusão de uma resposta numa determinada categoria, não se verifica o

perigo da subjectividade, própria de quem investiga; as várias categorias formadas tornam-se produtivas a nível de inferências e hipóteses (produtividade).

No caso específico deste estudo, todos estes princípios presidiram à categorização das respostas dos alunos, na medida em que houve o cuidado de integrar cada uma no respectivo grupo. Assim, começou-se por ler a resposta dada por cada aluno à questão em análise, que era registada na íntegra ou era feita a selecção de extractos da mesma. Posteriormente, as respostas semelhantes ou os extractos seleccionados foram agrupados. Definiram-se em seguida as categorias a que se fez corresponder uma série de atributos retirados das próprias respostas e tendo em conta a natureza da questão.

Por exemplo: nas questões dos testes de associação e definição relativas aos termos “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”, fez-se o registo de todas as palavras e frases dadas por cada aluno, elaborando de seguida um sistema de categorias comuns que permitisse classificar as palavras e as frases dos alunos. Após um trabalho moroso que geralmente caracteriza esta fase de análise, chegou-se às categorias presentes no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Categorias de resposta consideradas para distribuição das palavras e frases dos alunos

Categorias	Respostas dos alunos	
	Exemplos de Palavras	Exemplos de Frases
Indispensabilidade/Necessidade de respirar, inspirar, expirar	vida; respirar; animais	As pessoas fazem respiração/ a inspiração é essencial
Constituição/Órgãos	pulmões; boca; laringe	A respiração dá-se nos pulmões
Características	ar; oxigénio	Na inspiração aumentam os pulmões
Função	entrar; sair; hematose	Na expiração sai o dióxido de carbono
Bem-estar e Saúde	desporto; ambiente	Com a expiração o nosso corpo fica limpo
Não sei/Não responde/Incodificáveis	escola; nuvens	Sem a palavra respiração não havia frases iguais a esta

Na categoria “Não sei/Não responde/Incodificáveis” incluíram-se as respostas que se afastaram do âmbito da pergunta, incluindo nesta categoria as respostas “não sei”, “ não resposta”, aquelas em que há repetição do enunciado da pergunta, nos casos em que as ideias se apresentam confusas e portanto de difícil compreensão.

Nos Anexo II e III encontram-se as categorias de resposta relativas às questões de associação e definição, bem como exemplos das respostas apresentadas pelos alunos.

Na questão - “Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a Respiração/Inspiração/Expiração, o que lhe dirias?” - as respostas dos alunos foram agrupadas pela sua semelhança e tendo em conta a natureza do conteúdo foram criadas as categorias de resposta. A última categoria apresentada, designada por “*Não respondeu/descrição não compreensível*” incluiu as respostas “*não sei*”, “*não resposta*” e outras respostas cujo conteúdo não era inteligível ou se limitava a reproduzir a pergunta.

No Anexo IV apresentam-se exemplos de resposta dados pelos alunos às referidas questões (1.3, 2.3 e 3.3).

Relativamente à questão 4.1 - “Desenha o caminho que o ar percorre, no interior do teu organismo, indicando o nome de cada uma das partes por onde passa” - houve necessidade de analisar a questão atendendo a dois aspectos:

- 1 - Representação dos órgãos com indicação dos respectivos nomes.
- 2 - Localização dos órgãos representados.

Assim, foram elaboradas categorias de resposta para um e outro caso, conforme se analisava o aspecto da representação ou da localização dos órgãos.

Seguindo o mesmo procedimento das questões anteriores, a última categoria apresentada “*Não respondeu/representação não compreensível*”, destinou-se a incluir as

respostas cuja representação/localização não era inteligível ou quando não era feita qualquer representação ou localização de órgãos.

Finalmente a questão 4.2. (associada ao desenho), que tinha o objectivo de permitir uma melhor explicação da representação visual, foi analisada conforme os procedimentos anteriores, começando-se por ler a resposta dada por cada aluno, registada na íntegra, e em seguida definiram-se as categorias.

Para todas as questões, relativamente a cada categoria, foi calculada a frequência ou percentagem de alunos de cada ano de escolaridade. As categorias de respostas definidas para cada questão irão ser apresentados no Capítulo IV, à medida que os resultados forem sendo descritos. Os resultados desta análise serão apresentados em tabelas. Sempre que nos parecer necessário, ilustraremos a categorização efectuada com exemplos de respostas apresentadas pelos alunos envolvidos no estudo.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Introdução

Neste capítulo iremos apresentar e discutir os resultados da investigação efectuada para atingir os objectivos definidos no Capítulo I. Assim, apresenta-se a estrutura geral do capítulo (4.1), seguindo-se a apresentação e discussão dos resultados obtidos - análise das respostas ao questionário (4.2). Deste modo, para uma mais fácil leitura, decidiu-se fazer a apresentação e discussão dos resultados referentes a cada uma das questões, procedendo-se à sua apresentação sequencial de acordo com a ordem das questões do questionário.

4.2. Análise das respostas ao questionário

4.2.1. *Associação de palavras e definição de termos relativos a: “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”.*

Atendendo a que as primeiras questões correspondem a testes de associação de palavras e definição de ideias, relativas a “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”, elaborou-se um conjunto de categorias “à posteriori” que permitissem classificar as palavras e as frases dos alunos (Capítulo III).

A tabela 4.1 apresenta a distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade, pelas categorias de resposta consideradas na questão onde era pedido que associassem palavras aos termos “*Respiração*”, “*Inspiração*” e “*Expiração*”.

Tabela 4.1 – Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta consideradas nos itens: Associação de palavras aos termos “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”

(N= 72)

Categorias	4º ANO (n=24)			6º ANO (n=24)			8º ANO (n=24)		
	Res	Ins	Exp	Res	Ins	Exp	Res	Ins	Exp
Indispensabilidade/Necessidade de respirar, inspirar, expirar	8	8	4	12	6	4	6	7	6
Constituição/Órgãos	55	42	39	53	41	34	47	40	33
Características	34	19	16	28	28	27	40	25	31
Função	5	8	12	27	10	10	21	14	17
Bem-estar e Saúde	2	1	2	5	3	3	1	4	3
Não sei/Não responde/Incodificáveis	1	5	3	2	3	2	2	2	2
Total	105	83	76	127	91	80	117	92	92

Nota: Res – Respiração; Ins – Inspiração; Exp – Expiração

Nº total de palavras = **863**

A análise dos dados presentes na tabela permite constatar que o termo “respiração” é aquele a que os alunos associam um maior número de palavras, em todos os anos de escolaridade (105 para o 4º ano, 127 para o 6º ano e 117 para o 8º ano). Tal facto não é surpreendente dado que este termo é frequentemente referido no nosso quotidiano, na linguagem do dia-a-dia e também porque se apresenta como conteúdo programático nos três anos de escolaridade. Além disso, talvez se compreenda esta situação porque os termos “Inspiração” e “Expiração” são utilizados essencialmente no contexto escolar, estando mais associados a uma linguagem escolar/académica.

Pode, ainda, verificar-se que, de uma forma geral, o número de palavras associadas aos termos “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração” aumenta conforme se vai progredindo no ano de escolaridade.

É na categoria de resposta, “Constituição/Órgãos” que se verifica um maior número de palavras associadas a todos os termos em estudo, seguindo-se a categoria “Características”. Este resultado pode explicar-se pelo facto de ser um dos aspectos que mais se destaca durante a leccionação do tema “Respiração e Sistema Respiratório”. Isto porque “*conhecer os órgãos envolvidos no processo da respiração*” é um objectivo presente nos três anos de escolaridade (DEB, 2001).

O número de palavras incluídas na categoria “Função”, aumenta consideravelmente do 4º para o 6º e 8º anos de escolaridade.

Ainda, relacionada com esta questão, apresentam-se a seguir os resultados das frequências relativas às palavras mais associadas aos termos em estudo.

Atendendo à grande diversidade de palavras registadas pelos alunos, em todos os termos (Anexo II), para a elaboração das tabelas que se seguem (tabelas 4.2, 4.3 e 4.4) apenas foram consideradas palavras cuja frequência foi maior ou igual a sete (≥ 7).

Assim, a tabela 4.2 apresenta as palavras mais frequentes relativas ao termo “Respiração”.

A observação da tabela permite verificar que as palavras “pulmões”, “ar” e “oxigénio” são, de uma forma geral, as mais frequentes nos três anos de escolaridade, sendo “pulmões” a mais referida no 4º ano (22), “oxigénio” no 6º ano (12) e “ar” no 8º ano (17). Associadas a

este termo, apenas os alunos do 4º ano referem as palavras “nariz” e “boca”, e os do 8º ano referem “fossas nasais”.

Tabela 4.2 – Palavras mais associadas ao termo “Respiração”

4º Ano		6º Ano		8º Ano	
Palavra	Frequência	Palavra	Frequência	Palavra	Frequência
Pulmões	22	Oxigénio	12	Ar	17
Nariz	19	Inspiração	11	Oxigénio	14
Ar	18	Pulmões	10	Pulmões	12
Oxigénio	10	Expiração	10	Expiração	10
Boca	9	Dióxi. de carbono	9	Inspiração	10
		Ar	7	Dióxi. de carbono	9
				Fossas nasais	7
Total de palavras	105	Total de palavras	127	Total de palavras	117

Verifica-se, ainda, que as palavras “inspiração”, “expiração” e “dióxido de carbono” surgem apenas no 6º e no 8º ano, apresentando uma frequência muito similar nos dois anos de escolaridade. Este facto deve-se à influência do ensino escolar, dado que é só a partir do 6º ano que se começa a dar mais ênfase a termos como “inspiração” e “expiração” quando se fala de “características do ar inspirado e do ar expirado” (ver Capítulo II).

As palavras mais frequentemente associadas pelos alunos ao termo “Inspiração” apresentam-se na tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Palavras mais associadas ao termo “Inspiração”

4º Ano		6º Ano		8º Ano	
Palavra	Frequência	Palavra	Frequência	Palavra	Frequência
Pulmões	15	Oxigénio	13	Pulmões	13
Nariz	14	Pulmões	11	Oxigénio	10
Ar	11	Ar	9	Ar	8
Boca	10	Nariz	7	Costelas	7
Oxigénio	7			Entrada do ar	7
Total de palavras	57	Total de palavras	40	Total de palavras	45

A análise dos dados presentes na tabela permite constatar que as palavras mais referidas pelos alunos do 4º ano para o termo “Inspiração” são as mesmas que as referidas para o termo “Respiração”, variando ligeiramente a frequência. Pode ainda dizer-se que no 4º ano a palavra mais referida continua a ser “pulmões” (15), no 6º ano a palavra mais referida é oxigénio (13) seguindo-se “pulmões”, “ar” e “nariz”. No 8º ano as palavras mais referidas continuam a ser “pulmões”, “oxigénio” e “ar”. Neste ano de escolaridade os alunos referem ainda “costelas” e “entrada do ar”, com frequência sete (7).

Embora com menor frequência a palavra oxigénio surge também no 4º ano.

Novamente se constata que são os alunos do 6º e 8º anos aqueles que são mais discriminativos quando fazem a associação de palavras ao termo “Inspiração”, na medida em que fazem referência com maior frequência à palavra “oxigénio” e, no caso o 8º ano, a “entrada do ar”.

Por último, a tabela 4.4 apresenta as palavras mais associadas ao termo “Expiração”.

Tabela 4.4 – Palavras mais associadas ao termo “Expiração”

4º Ano		6º Ano		8º Ano	
Palavra	Frequência	Palavra	Frequência	Palavra	Frequência
Nariz	16	Dióxi. de carbono	12	Dióxi. de carbono	15
Pulmões	12	Boca	8	Pulmões	9
Boca	10	Pulmões	7	Ar	7
Saída do ar	9			Saída do ar	7
Ar	8				
Total de palavras	55	Total de palavras	27	Total de palavras	38

Pela observação da tabela as palavras mais frequentemente associadas ao termo “Expiração” continuam a ser “nariz”, “pulmões”, “boca” e “ar” no 4º ano. No 6º e 8º anos surge com maior frequência a palavra “dióxido de carbono”, o que à semelhança do referido anteriormente revela uma maior discriminação do fenómeno em causa, dos alunos destes anos de escolaridade relativamente aos alunos do 4º ano.

Em suma, de acordo com os dados registados nas tabelas, constata-se que enquanto que no 4º ano de escolaridade as palavras mais associadas pelos alunos aos termos em estudo se mantêm todos eles, o mesmo não se verifica para os anos seguintes, uma vez que a palavra “oxigénio” surge no 6º ano como a mais referida pelos alunos para os termos “Respiração” e “Inspiração” e “dióxido de carbono” para o termo “Expiração”, assim como as palavras “oxigénio” e “dióxido de carbono” surgem associadas aos termos em estudo pelos alunos do 8º ano. Ainda que estes resultados pareçam indiciar que, ao longo da escolaridade básica, existe uma certa evolução na utilização de terminologia mais diferenciada por parte dos alunos, a presença da palavra “pulmões” presente nos três anos de escolaridade associada ao termo “Respiração”, em conjugação com a ausência de uma terminologia que associe

“Respiração” à célula, leva-nos a inferir que poderemos estar perante uma concepção de respiração como “um fenómeno pulmonar”, “realizado nos pulmões”, concepção aliás já encontrada em outros estudos (por ex.: Banet & Núñez, 1990 Núñez & Banet, 1996).

Esta concepção poderá, eventualmente, ter a sua origem quer nas experiências e vivências dos alunos, quer nos manuais escolares que incluem afirmações do tipo: “*Os pulmões são os principais órgãos da função respiratória*” e “*Os pulmões são os principais órgãos da respiração*” (Letra, 1997, p. 24; Neves & Costa, 1997, p. 26).

A leitura da tabela que se segue (tabela 4.5), permite a comparação dos resultados, quanto à definição das ideias dos alunos relativas aos termos em estudo: “*Respiração*”, “*Inspiração*” e “*Expiração*”.

Tabela 4.5 - Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta consideradas nos itens: Frases onde se utilizam as palavras “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”.

(N= 72)

Categorias	4º ANO (n=24)			6º ANO (n=24)			8º ANO (n=24)		
	Res	Ins	Exp	Res	Ins	Exp	Res	Ins	Exp
Indispensabilidade/Necessidade de respirar, inspirar, expirar	45	42	42	32	11	16	40	15	9
Constituição/Órgãos	1	2	0	3	3	3	4	0	2
Características	6	8	5	14	20	17	5	19	20
Função	2	9	12	12	25	30	10	17	22
Bem-estar e Saúde	8	2	5	1	3	1	3	0	2
Não sei/Não responde/Incodificáveis	10	9	8	10	10	5	10	21	17

Nota: Res – Respiração; Ins – Inspiração; Exp – Expiração

Nº de frases = **648**

No que diz respeito à definição de ideias relativamente aos termos em estudo verifica-se, numa primeira análise, que as ideias dos alunos se distribuem principalmente por três categorias de resposta: “Indispensabilidade/Necessidade”, “Características” e “Função”.

A categoria que regista maior número de ideias em relação aos termos “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração” é “Indispensabilidade/Necessidade de respirar, inspirar, expirar”, referindo nas suas respostas: *“A respiração é importante”, “A respiração é fundamental para a vida”, “As pessoas fazem inspiração”, “A expiração é importante”, “Sem expiração morremos”* (Anexo III). Deste tipo de respostas podemos inferir como subjacente a ideia de “respiração”, “inspiração” e “expiração” como fenómenos indispensáveis à vida”. Ideia que é perfilhada pelos alunos ao longo dos diferentes níveis de ensino. Nesta categoria verifica-se ainda que o termo “Respiração”, é aquele em que os alunos definem maior número de frases em todos os anos de escolaridade (45 para o 4º ano, 32 para o 6º ano e 40 para o 8º ano).

Quanto à categoria “Função”, podemos constatar que é no 6º ano de escolaridade que se situa um maior número de ideias relativas aos três conceitos, verificando-se também um aumento gradual entre os referidos termos (12 para “Respiração”, 25 para “Inspiração” e 30 para “Expiração”). Esta situação poderá justificar-se pelo facto de ser neste ano de escolaridade que os aspectos relacionados com “os movimentos/ mecanismos respiratórios - ventilação pulmonar” são mais explicitados nos conteúdos curriculares. Constituem exemplos de respostas apresentadas pelos alunos as seguintes frases: *“A inspiração é a entrada de ar nos pulmões”, “A expiração é a saída de ar dos pulmões”* (Anexo III)

A categoria que também regista um número razoável de ideias é a categoria “Características”, verificando-se um maior número de frases nos termos “Inspiração” e “Expiração”, no 6º e 8º anos de escolaridade. São exemplos de respostas nesta categoria *“Na expiração a caixa torácica, o diafragma diminui/os pulmões relaxam”* (6ºano, Anexo III) e *“Na expiração o ar é mais rico em dióxido de carbono”* (8º ano, Anexo III).

Podemos ainda referir que relativamente à categoria “Constituição/Órgãos”, não são relevantes as ideias registadas pelos alunos dos diferentes anos de escolaridade, acontecendo o mesmo para a categoria “Bem-estar e Saúde”. Também se verificou em todos os termos e nos três anos de escolaridade que muitos alunos não responderam. Esta situação reflecte-se no número relativamente elevado de respostas contabilizadas nesta categoria em todos os anos de escolaridade e nos diferentes termos. Apresentam-se assim: 27 no 4º ano, 25 no 6º ano e 48 no 8º ano.

A frequência relativamente elevada na última categoria (Não sei/Não responde/ Incodificáveis), fica a dever-se ao facto de alguns alunos não escreverem as três frases, como era solicitado nas questões 1.2, 2.2 e 3.2 do questionário (Anexo I), ficando por isso contabilizadas nesta categoria como “não respondeu”. Veja-se como exemplo, o termo inspiração no 8º ano (Anexo III).

Em síntese: as respostas obtidas (frases dos alunos), para além de reflectirem a ideia de “respiração”, “inspiração” e “expiração” como fenómenos indispensáveis à vida”, já anteriormente referida, parecem também incluir algumas concepções alternativas, igualmente identificadas em outros estudos (de Vecchi & Giordan, sem data; Núñez & Banet, 1996; Santos, 1991):

- *respiração como entrada e saída de ar nos pulmões/no organismo, portanto respiração é inspiração e expiração;*
- *respiração como entrada de O_2 e saída de CO_2 nos pulmões/no nosso corpo.*

4.2.2. Análise das questões 1.3, 2.3 e 3.3: “Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a Respiração, Inspiração e Expiração, o que lhe dirias?”

As questões em análise são de resposta aberta e pretendiam clarificar, de forma mais aprofundada, os conceitos de “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”, perfilhados pelos alunos dos diferentes anos de escolaridade.

Para tornar mais fácil a interpretação dos resultados e atendendo à natureza das respostas, a análise de cada conceito foi efectuada separadamente. Assim, no tratamento dos resultados agruparam-se alguns atributos em categorias de resposta, que se apresentam nas tabelas 4.6, 4.7 e 4.8, respectivamente.

4.2.2.1. Questão 1.3: “Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é Respiração o que lhe dirias?”

A tabela que se segue apresenta a distribuição dos alunos pelas categorias de resposta relativas ao conceito de “Respiração”.

Tabela 4.6 – Distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas relativas à questão 1.3: “Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a Respiração o que lhe dirias?”

(N= 72)

Categorias de resposta		Alunos por ano de escolaridade (%)		
		4º (n=24)	6º (n=24)	8º (n=24)
CR ₁	Referência à respiração como entrada e saída de ar dos pulmões/do organismo através dos órgãos (faringe, laringe, traqueia etc.).	8,3	12,5	12,5
CR ₂	Referência à respiração como sendo constituída por duas fases (inspiração e expiração).	-	4,2	8,3
CR ₃	Referência à respiração como troca de ar puro (entrada de O ₂) por ar poluído (saída de CO ₂) nos pulmões.	16,7	4,2	25,0
CR ₄	Referência à respiração como sendo o ar, o O ₂ que respiramos/que entra para o nosso corpo/pulmões/organismo	33,4	16,6	8,3
CR ₅	Referência à respiração como fenómeno/acontecimento muito importante/que nos permite viver.	41,6	41,6	29,2
CR ₆	Referência à respiração como ocorrendo nas células/produção de energia	-	4,2	8,3
CR ₇	Referência à respiração como entrada de ar, troca gasosa (hematose), distribuição de O ₂ pelas células e expulsão de gases tóxicos pela boca	-	12,5	4,2
CR ₈	Não respondeu/descrição não compreensível.	-	4,2	4,2

Da análise dos dados representados na tabela 4.6 ressalta a relativamente elevada percentagem de alunos, de todos os anos de escolaridade, cujas respostas se situam na categoria CR₅ (41,6 % para o 4º e 6º anos e 29,2 % para o 8º ano) revelando a ideia de respiração como: “fenómeno, acontecimento importante, que permite a vida; sem respiração não existíamos”. Este resultado parece estar em consonância com as respostas obtidas à questão 1.2 do questionário. Analisando as respostas (frases) dos alunos incluídas na categoria “Indispensabilidade/Necessidade” (Anexo III), pode dizer-se que está presente esta ideia de

respiração. Constituem exemplos de resposta os seguintes: “A respiração é muito importante... sem ela morreríamos”; “A respiração é essencial à vida”; “... é útil para os humanos” (Anexo IV).

No 4º ano de escolaridade, verifica-se que cerca de um terço dos alunos (33,4 %) se situa na categoria CR4, referenciando a respiração como sendo “o ar, oxigénio que respiramos/ que entra para o nosso corpo/pulmões/organismo”. Nesta categoria verifica-se uma diminuição da percentagem de alunos à medida que se avança no ano de escolaridade (16,6 % no 6º ano e 8,3 % no 8º ano). Ainda, no 4º ano, 16,7 % das respostas dos alunos incluem-se na categoria CR3 e 8,3 % na categoria CR1.

Quanto à categoria CR1, verifica-se um ligeiro aumento da percentagem do 4º para o 6º e 8º anos (de 8,3 % para 12,5 % respectivamente). Com este resultado, podemos constatar que a ideia de respiração como “entrada e saída de ar nos pulmões/no organismo”, se mantém ao longo dos três de níveis de ensino.

Esta ideia é apresentada em alguns manuais escolares (por ex.: Costa, 2001, p. 28) como ilustra a figura 1.



Figura 1 – Ilustração presente num manual

Na categoria CR3 encontram-se os alunos que consideram a respiração como “entrada de O₂ e saída de CO₂ nos pulmões/no nosso corpo”. Verificam-se respostas nesta categoria em todos os anos de escolaridade, sendo no 8º ano uma percentagem considerável (25,0 %).

Como era de esperar apenas os alunos dos 6º e 8º anos, embora em pequena percentagem, se referem à respiração como “ocorrendo nas células” (categorias CR6 e CR7), relacionando-a com “produção de energia” (categoria CR6).

Estes resultados mostram, de forma clara, que o conceito de “respiração celular” não foi efectivamente adquirido pela maioria dos alunos do 6º e 8º anos de escolaridade, contrariamente ao preconizado nos programas de Ciências da Natureza e Ciências Naturais. E, sendo assim, podemos considerar que o ensino foi insucesso. Novamente acentuamos, como já referido anteriormente, a importância que em todo este processo assumem os manuais escolares (veiculando muitas vezes ideias imprecisas e mesmo erradas) e alguns professores, pela importância excessiva que conferem à memorização de aspectos morfológicos em detrimento dos conceitos fundamentais, como é o caso da “respiração como fenómeno celular”.

4.2.2.2. *Questão 2.3: “Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a Inspiração o que lhe dirias?”*

Apresenta-se, na tabela 4.7, a distribuição dos alunos pelas categorias de resposta relativas ao conceito de “Inspiração” (questão 2.3).

Verifica-se que metade dos alunos (50,0 %) do 4º ano faz referência à Inspiração como sendo “o ar/o oxigénio que se respira/inspira, que entra pela boca ou pelo nariz”.

Relativamente à categoria CR6, encontram-se as respostas que referem a Inspiração como “entrada de ar/ O₂ para os pulmões, indicando que sofre transformações/que há trocas gasosas”. Nesta categoria incluem-se apenas alunos do 6º e 8º anos, em igual percentagem (12,5 %).

Tabela 4.7 – Distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas relativas à questão 2.3 : “Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a Inspiração o que lhe dirias?”

(N= 72)

Categorias de resposta		Ano de escolaridade (%)		
		4º (n=24)	6º (n=24)	8º (n=24)
CR1	Referência à inspiração como sendo o ar/o O ₂ que se respira/ inspira, o ar que entra pela boca/e ou pelo nariz	50,0	16,7	8,3
CR2	Referência à inspiração como entrada de ar para os pulmões	12,5	20,7	16,6
CR3	Referência à inspiração como entrada de ar para o corpo/o organismo	8,3	4,2	16,7
CR4	Referência à inspiração como entrada de O ₂ para os pulmões	-	-	8,3
CR5	Referência à inspiração como entrada de O ₂ para o corpo/o organismo	4,2	4,2	12,5
CR6	Referência à inspiração como entrada de ar no organismo (pulmões), mas indicando que sofre transformações/que há trocas gasosas	-	12,5	12,5
CR7	Referência à inspiração como entrada de ar/O ₂ para os pulmões, mas indicando o movimento das costelas, do diafragma do tórax	-	8,3	12,5
CR8	Referência à inspiração como fenómeno muito importante/útil/ indispensável à vida	16,7	16,7	-
CR9	Referência à inspiração como fase da respiração/como parte integrante da respiração	0	4,2	4,2
CR10	Não respondeu/descrição não compreensível	8,3	12,5	8,4

Em síntese, as respostas fornecidas pelos alunos do 6º e 8º anos de escolaridade, embora bastante simplistas são mais discriminativas do que as fornecidas pelos alunos do 4º ano, facto que não é de estranhar e que já tinha sido constatado nas questões anteriores.

4.2.2.3. Questão 3.3: “Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a Expiração

o que lhe dirias?”

Na sequência das questões anteriores, apresentam-se os resultados, na tabela 4.8, relativos ao conceito de “Expiração”.

Tabela 4.8 – Distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas relativas à questão 3.3 : “Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a Expiração o que lhe dirias?”

(N= 72)

Categorias de resposta		Ano de escolaridade (%)		
		4º	6º	8º
		(n=24)	(n=24)	(n=24)
CR1	Referência à expiração como sendo a saída do ar/do CO ₂ /produtos tóxicos pela boca/e ou pelo nariz	58,3	20,8	29,1
CR2	Referência à expiração como saída de ar dos pulmões/sistema respiratório	12,5	16,6	25,0
CR3	Referência à expiração como saída de ar do organismo	-	4,2	12,5
CR4	Referência à expiração como saída de CO ₂ dos pulmões	-	4,2	4,2
CR5	Referência à expiração como saída de CO ₂ do corpo/do organismo	4,2	-	-
CR6	Referência à expiração como saída de ar no organismo depois de ter havido trocas gasosas	-	-	8,3
CR7	Referência à expiração como saída de ar/substâncias tóxicas, mas indicando o movimento das costelas, do diafragma, do tórax	-	12,5	4,2
CR8	Referência à expiração como fenómeno muito importante/útil/Indispensável à vida	12,5	25,0	8,3
CR9	Referência à expiração como fase da respiração/como parte integrante da respiração	-	4,2	4,2
CR10	Não respondeu/descrição não compreensível	12,5	12,5	4,2

As categorias de resposta definidas para esta questão são similares às categorias da questão anterior, verificando-se uma semelhança na natureza de respostas bem como nos resultados percentuais. Esta semelhança poderá estar relacionada com o facto de os alunos considerarem a Inspiração como fenómeno contrário à Expiração.

Mais de metade (58,3 %) dos alunos do 4º ano, situam as suas respostas na categoria CR1, a qual faz referência à expiração como sendo “a saída do ar/do CO₂/de produtos tóxicos pela boca/e ou pelo nariz”. Nesta categoria situam-se também, embora em menor percentagem, alunos do 6º e 8º anos.

Na categoria CR2, encontram-se as respostas que referem a expiração como “saída de ar dos pulmões”. Apresentam-se nesta categoria 12,5 % de alunos do 4º ano, 16,6 % de alunos do 6º ano e 25,0 % de alunos do 8º ano.

O número de alunos que consideram a expiração um fenómeno importante/útil/indispensável, é relevante especialmente nos alunos do 6º ano de escolaridade (25,0 %).

Assim, de acordo com o que acaba de ser mencionado parece ser possível inferir a existência de algumas concepções alternativas, por parte dos alunos, relativamente aos conceitos de “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”, as quais podemos apresentar do seguinte modo:

- “respiração como troca de *ar puro* por *ar poluído*”;
- “associação de *ar puro* com entrada de oxigénio e *ar poluído* com saída de dióxido de carbono”;
- “a respiração como o ar/o oxigénio que respiramos/ que entra para o corpo/para os pulmões”;
- “inspiração como o ar/oxigénio que se respira/inspira que entra para o corpo/para os pulmões”;

- “a inspiração como o ar/dióxido de carbono que sai do corpo/dos pulmões”.

Subjacente a estas concepções parece estar a ideia de que os alunos utilizam de forma indistinta as palavras *ar* e *oxigénio*, *ar* e *dióxido de carbono*. Ideia esta já registada por Bazan (1985), quando analisou o conceito de respiração em alunos do 1º ciclo.

Concepções semelhantes foram detectadas em estudos realizados por alguns autores (de Vecchi & Giordan, sem data; Núñez & Banet, 1996; Roque, 1999; Santos, 1991) referidos no II Capítulo.

Novamente podemos inferir que estes resultados evidenciam dificuldades por parte dos alunos para compreender aspectos essenciais do processo respiratório, mesmo alunos do 3º ciclo do Ensino Básico. Esta situação foi também reconhecida por autores como Núñez & Banet (1996) no estudo realizado com alunos dos mesmos níveis de ensino e também com alunos de níveis superiores.

Quanto às concepções alternativas identificadas, ao contrário do que seria de esperar, elas mantêm-se ao longo dos três níveis de ensino. Esta permanência das concepções, mesmo em anos mais avançados do Ensino Básico, permitem considerar pouco provável a existência de um ensino capaz de alterar/modificar essas concepções. Esta situação pode dever-se, como anteriormente referido, quer à forma como o ensino é desenvolvido quer à linguagem utilizada pelos professores, para exploração dos conceitos bem como aos manuais escolares.

4.2.3. *Análise da questão 4.1: “Desenha o caminho que o ar percorre, no interior do teu organismo, indicando o nome de cada uma das partes por onde passa”*

Na questão 4.1 pedia-se aos alunos para desenharem o caminho que o ar percorre no interior do organismo, indicando o nome das partes por onde passa. Os resultados são apresentados em categorias de resposta que se apresentam na tabela 4.9 e 4.10.

A construção de categorias para a análise dos desenhos foram construídas a partir da consideração de duas dimensões que pareceram importantes para detectar possíveis concepções alternativas dos alunos relativas à morfologia do sistema respiratório. Teve-se presente que, segundo Banet e Núñez (1988), alguns erros e representações constituem apenas falhas de memória, outras reflectem a existência de confusões mais ou menos sistemáticas (cuja importância estaria em função do caso concreto). Outro aspecto essencial que foi tido em conta na elaboração das dimensões refere-se ao facto de, segundo Giordan (1989), o importante da concepção não é o que é directamente expresso, mas as inferências que se podem fazer sobre o funcionamento mental do aluno. Assim, a construção de dimensões e posteriormente categorias para análise dos resultados dos esquemas realizados pelos alunos teve por finalidade mobilizar certas noções a partir das quais se pretende inferir as suas concepções.

Consideraram-se, assim, duas dimensões de análise:

- órgãos presentes na representação
- localização dos órgãos representados

Em cada dimensão, incluíram-se diversas categorias tendo em conta as representações dos alunos.

Deste modo, a tabela 4.9 apresenta a distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade, pelas categorias de resposta consideradas na dimensão: “órgãos presentes na representação”, como resposta à questão 4.1: “desenha o caminho que o ar percorre, no interior do organismo, indicando o nome de cada uma das partes por onde passa”.

Analisando a tabela, constatamos que na categoria CR1 se encontram os alunos que representam “todos os órgãos do sistema respiratório”. Pode dizer-se que um número muito reduzido de alunos do 4º ano o consegue fazer (4,2 %), verificando-se maior frequência no 6º

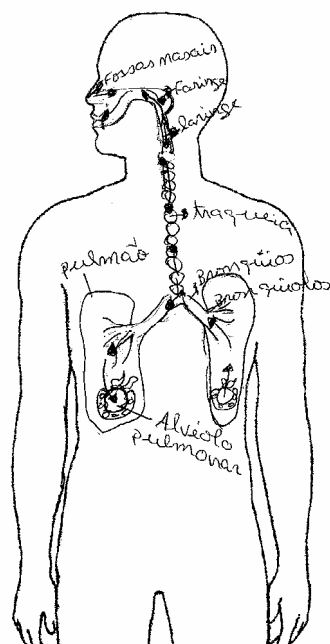
ano (20,8 %) e no 8º ano (45,8 %). Assim, na categoria CR2, os resultados estão em consonância com os anteriores, uma vez que se situam 62,2 % de respostas de alunos no 4º ano, 41,7 % no 6º ano e 29,1 % no 8º ano dos alunos que representam “alguns dos órgãos do sistema respiratório”.

Tabela 4.9 - Distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas na dimensão: “órgãos presentes na representação”.

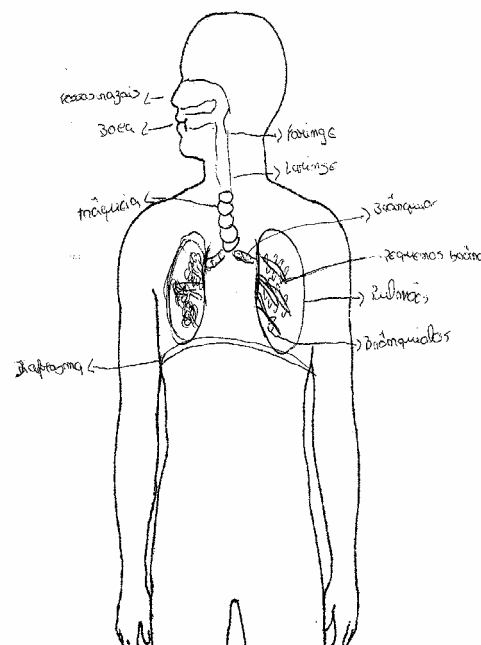
(N= 72)

Categorias de resposta		Alunos por ano de escolaridade (%)		
		4º (n=24)	6º (n=24)	8º (n=24)
CR1	Representação de todos os órgãos do sistema respiratório.	4,2	20,8	45,8
CR2	Representação de alguns órgãos do sistema respiratório.	62,2	41,7	29,1
CR3	Representação de alguns órgãos do sistema respiratório e alguns do sistema digestivo.	20,8	20,8	8,3
CR4	Representação de alguns órgãos do sistema respiratório e alguns do sistema circulatório.	4,2	4,2	4,2
CR5	Representação de alguns órgãos do sistema respiratório c/ligação ao sistema circulatório/sangue.	4,2	-	
CR6	Representação de todos os órgãos do sistema respiratório c/ligação ao sistema circulatório/sangue.		-	4,2
CR7	Representação do percurso do ar, mas não indica o nome dos órgãos.	4,2	8,3	4,2
CR8	Indica o nome de todos os órgãos do sistema respiratório, mas não os representa.	-	4,2	-
CR9	Não respondeu/representação não compreensível.	-	-	4,2

As figuras 2 e 3 ilustram o tipo de representações apresentadas pelos alunos que integram a categoria CR1 e CR2 respectivamente.

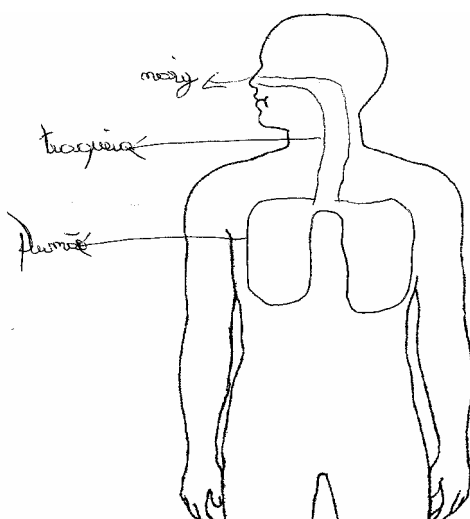


Representação de um aluno do 6º ano

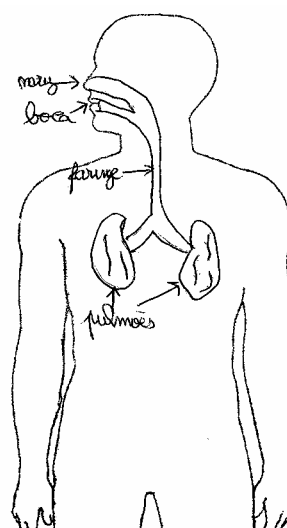


Representação de um aluno do 8º ano

Figura 2 – Representações incluídas na categoria CR1



Representação de um aluno do 4º ano

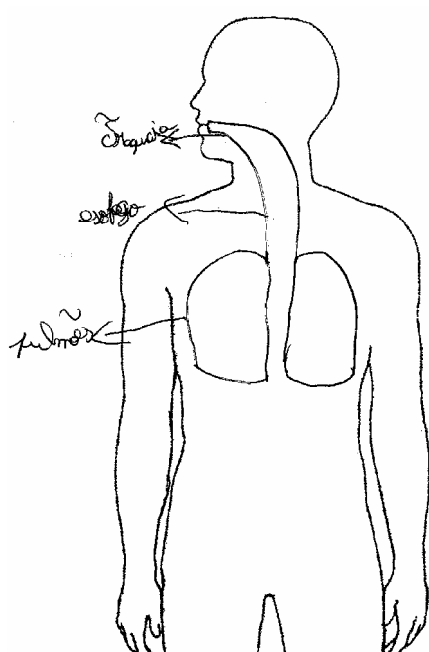


Representação de um aluno do 6º ano

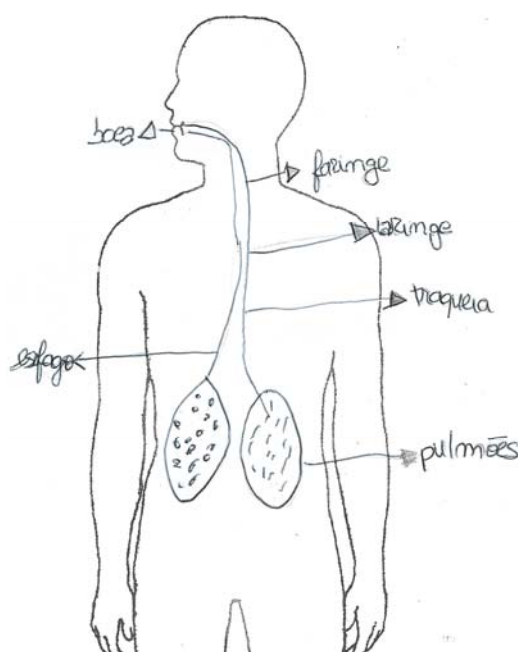
Figura 3 – Representações incluídas na categoria CR2

Em todos os anos de escolaridade existem alunos que representam alguns órgãos do sistema respiratório e alguns do sistema digestivo (categoria CR3), embora a percentagem de alunos nessa categoria decresça com o ano de escolaridade. Uma explicação para este resultado poderá ser o facto de a faringe ser comum aos dois sistemas, o que os leva a confundir a laringe com o esófago.

A figura 4 ilustra o tipo de representações apresentadas pelos alunos que integram a categoria CR3.



Representação de um aluno do 4º ano



Representação de um aluno do 6º ano

Figura 4 – Representações incluídas na categoria CR3

Verificou-se a mesma percentagem de alunos (4,2 %), em cada um dos três anos de escolaridade cujas representações foram incluídas na categoria CR4. Nesta categoria encontram-se os alunos que representam “alguns órgãos do sistema respiratório e alguns do sistema circulatório”.

Com a representação de todos os órgãos do sistema respiratório com ligação ao sistema circulatório/sangue, apenas 4,2 % dos alunos do 8º ano inclui respostas nesta categoria (CR6). Verifica-se a mesma percentagem (4,2 %) nos alunos do 4º ano na categoria CR5, onde alguns alunos representam apenas alguns órgãos do sistema respiratório com ligação ao sistema circulatório/sangue.

Na categoria CR7 situam-se 4,2 % de alunos do 4º e do 8º ano e 8,3 % de alunos do 6º ano. Estes alunos representaram “o percurso do ar mas não indicaram o nome dos órgãos”. Verifica-se um número muito reduzido de respostas na categoria CR8, apenas no 6º ano 4,2 % dos alunos indica “o nome de todos os órgãos do sistema respiratório, mas não os representa”.

4.2.3.1. *Localização dos órgãos representados*

Como referido anteriormente, houve necessidade de analisar o seguinte aspecto: “Localização dos órgãos representados”.

Assim, a tabela 4.10 apresenta a distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas relativamente à localização dos órgãos representados. Estas categorias foram construídas a partir da análise dos desenhos e tendo em conta a localização dos órgãos.

Pela análise da tabela, verifica-se que é na categoria CR2, que se situa a maior parte das respostas dos alunos de todos os anos de escolaridade (62,5 % no 4º ano, 50,0 % no 6º ano e 54,2 % no 8º ano).

Quanto à categoria CR1, “localização correcta dos órgãos representados”, nenhum aluno do 4º ano conseguiu localizar correctamente todos os órgãos e apenas 8,3 % dos alunos do 6º ano e 29,2 % do 8º ano se incluem nesta categoria.

Tabela 4.10 – Distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas relativas à dimensão: “Localização dos órgãos representados”.

(N= 72)

Categorias de resposta		Alunos por ano de escolaridade (%)		
		4º (n=24)	6º (n=24)	8º (n=24)
CR1	Localização correcta de todos os órgãos representados	-	8,3	29,2
CR2	Localização correcta de alguns órgãos representados	62,5	50,0	54,2
CR3	Localização incorrecta de todos os órgãos representados	25,0	29,2	8,3
CR4	Não respondeu/representação não compreensível	12,5	12,5	8,3

Estes resultados revelam, efectivamente, um progresso do 4º ano para o 8ºano de escolaridade, embora se possa considerar que a percentagem de alunos do 8º ano que consegue representar e localizar correctamente os órgãos do sistema respiratório é bastante reduzido.

Tendo em conta um dos objectivos enunciados nos programas destes anos de escolaridade (desde o 3º ao 8º ano) que consiste em que “os alunos identifiquem e representem os órgãos do sistema respiratório”, constata-se que, menos de metade dos alunos do 4º ano, do 6º ano e mesmo do 8º ano não representa todos os órgãos do sistema respiratório nem a ordem em que se situam. Este resultado parece estar em consonância com os obtidos num estudo de Banet & Núñez (1990) quando procuravam identificar as ideias dos alunos do

mesmo nível de ensino sobre a anatomia do aparelho respiratório e no qual se verificou que: “um número muito reduzido de alunos (menos de metade) conhecem todos os órgãos do sistema respiratório e a ordem em que se situam” (pp. 107 e 108).

Assim, embora se tenha verificado uma certa progressão entre os níveis de ensino em causa, não parece ter sido muito relevante a aprendizagem efectuada pelos alunos nomeadamente ao nível do 2º e 3º ciclo, uma vez que se tratava de noções básicas estudadas desde o 1º ciclo.

De uma forma geral, pode reconhecer-se que esta situação demonstra que estes conhecimentos básicos parecem tornar-se muito pouco consistentes nos alunos, ao longo da escolaridade básica, mesmo reconhecendo que a complexidade nos programas aumenta de um nível de ensino para outro.

4.2.4. Análise da questão 4.2: “Refere-te ao caminho que percorre o ar e às transformações que sofre desde que entra até que sai do teu organismo”

Segundo Banet e Núñez (1988), para a análise dos desenhos é útil a combinação de perguntas bem como a convergência das mesmas, ou seja mais de uma questão para um determinado aspecto que se quer conhecer. Neste sentido, a última questão onde era pedido aos alunos para descreverem o caminho que o ar percorre no interior do organismo, vem como complemento ao desenho pedido na questão anterior.

A tabela 4.11 apresenta a distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade, pelas categorias de resposta consideradas na questão onde era pedido para referir o caminho que o ar percorre e as transformações que sofre desde que entra até que sai do organismo.

A análise dos dados presentes na tabela permite constatar que nenhum aluno do 4º ano faz referência ao percurso do ar, nem às transformações – hematose (CR2). Cerca de um terço dos alunos do 6º ano (33,3 %) e metade dos alunos do 8º ano (50,0 %) referem o percurso do ar e a hematose.

Tabela 4.11 – Distribuição dos alunos dos diferentes anos de escolaridade pelas categorias de resposta consideradas relativas à questão 4.2 :“*Refere-te ao caminho que percorre o ar e às transformações que sofre desde que entra até que sai do teu organismo*”.

(N= 72)

Categorias de resposta		Alunos por ano de escolaridade (%)		
		4º (n=24)	6º (n=24)	8º (n=24)
CR1	Referência ao percurso do ar, e referência às transformações do ar/hematose e respiração celular.	-	8,3	4,2
CR2	Referência ao percurso do ar, e referência às transformações do ar/hematose.	-	33,3	50,0
CR3	Referência correcta ao percurso do ar, e não referência às transformações do ar.	33,3	20,9	16,6
CR4	Referência incorrecta ao percurso do ar, e não referência às transformações do ar.	20,9	25,0	12,5
CR5	Referência incorrecta ao percurso do ar, mas referência às transformações do ar.	-	8,3	4,2
CR6	Referência incorrecta ao percurso do ar, e à transformação do “ <i>ar bom pelo ar mau/poluído</i> ”.	8,3	-	-
CR7	Não referência ao percurso do ar, mas referência às transformações do ar/hematose	4,2	4,2	-
CR8	Outras (não respondeu/descrição não compreensível)	33,3	-	12,5

Na categoria CR3, verifica-se uma diminuição gradual na percentagem, conforme se vai progredindo no ano de escolaridade (33,3 % para o 4º ano , 20,9 % para o 6º ano e 16,6 %

para o 8º ano). Nesta categoria os alunos referem o percurso do ar, mas não fazem referência às transformações.

Podemos, ainda, referir que relativamente à categoria CR4, em que os alunos fazem referência incorrecta ao percurso do ar, e não referem as transformações, verifica-se uma maior percentagem no 4º e no 6º ano 20,9 % e 25,0 % respectivamente.

Como se constatou pela análise efectuada, não é de estranhar o facto dos alunos do 4º ano não fazerem referência à hematose ao descrever o percurso do ar, o que pode explicar-se pela particularidade de o programa, neste nível de ensino, não prever a designação “hematose pulmonar” e apenas abordar uma primeira perspectiva de trocas gasosas realizadas nos pulmões.

Em termos globais, pela análise dos resultados constata-se ter ocorrido uma reduzida evolução conceptual na aprendizagem dos conceitos em causa. Embora se observe a utilização de uma terminologia mais específica e de explicações mais completas com o avanço da escolaridade, tal evolução parece ser manifestamente insuficiente, se atendermos ao pretendido pelos programas dos diferentes níveis de ensino e ao tipo de explicações dadas pelos alunos.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1. Introdução

Pretende-se, com este capítulo, apresentar as conclusões do estudo realizado, as implicações para o ensino das Ciências e algumas recomendações para futuras investigações. Deste modo, encontra-se estruturado em quatro secções. Na primeira, apresenta-se a estrutura geral do capítulo (5.1), seguindo-se a apresentação das principais conclusões retiradas, em função dos objectivos enunciados no Capítulo I (5.2). A terceira, refere-se às implicações do estudo no processo de ensino-aprendizagem das ciências, particularmente no que se refere ao tópico “Respiração e Sistema Respiratório” (5.3). A última secção apresenta algumas sugestões para futuras investigações (5.4).

5.2. Conclusões

No sentido de evitar repetições desnecessárias, as conclusões apresentadas são divididas em duas secções. A primeira diz respeito às conclusões retiradas a partir dos resultados provenientes das questões 1.1, 2.1 e 3.1 (associação de palavras aos termos “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”), questões 1.2, 2.2 e 3.2 (frases para utilização dos termos “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”) e questões 1.3, 2.3 e 3.3 (explicação dos termos

“Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”). A segunda secção diz respeito às conclusões retiradas a partir da interpretação dos desenhos.

5.2.1. Conclusões relativas aos conceitos de “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração”.

Os resultados obtidos pela análise das respostas dos alunos apresentadas no questionário permitem retirar as seguintes conclusões gerais:

- Em todos os anos de escolaridade está presente a ideia de “Respiração” como um *“fenómeno pulmonar”*, um *“acontecimento que se realiza nos pulmões”*.

A palavra *pulmões* é a mais associada aos termos “Respiração”, “Inspiração” e “Expiração” pelos alunos do 4º ano de escolaridade. Embora no 6º e 8º anos palavras como “oxigénio”, “ar” e “dióxido de carbono” passem a ser as mais associadas aos termos em análise, a palavra *pulmões* é ainda utilizada frequentemente por muitos alunos. Conclui-se, assim, que de uma forma geral, a maior parte dos alunos associa o fenómeno da respiração aos pulmões.

- Encontra-se evidência de que a “Respiração” é conceptualizada como um *“fenómeno, acontecimento muito importante/indispensável à vida, que sem ela morreríamos”*. Tal evidência é mais pronunciada nos alunos do 4º e 6º anos, mas também está presente nos alunos do 8º ano. Esta ideia, embora em menor percentagem, encontra-se também presente nas respostas dos alunos quando se referem aos termos “Inspiração” e “Expiração”.
- De uma forma geral, os alunos dos diferentes anos de escolaridade, referem-se à “Respiração” como *“entrada e saída de ar nos pulmões”*, e ainda como *“entrada de O_2 e saída de CO_2 nos pulmões/no nosso corpo”*.

- Quanto à “Inspiração”, como sendo “o ar/O₂ que se respira/inspira, que entra pela boca/e ou nariz”, verifica-se que é nos alunos do 4º ano que esta ideia é mais pronunciada. No 6º e no 8º anos, a maioria considera a Inspiração como “entrada de ar para os pulmões”.
- No que diz respeito à “Expiração”, para a maioria dos alunos do 4º ano, a expiração é “saída de ar/CO₂ pela boca/e ou pelo nariz”. Também uma parte razoável dos alunos do 6º e 8º anos considera a “Expiração” como “saída de ar dos pulmões”; uma pequena percentagem (4,2 %) considera a “Expiração” como “saída de CO₂ dos pulmões”. Estas ideias referidas pelos alunos permitem inferir a existência de uma outra concepção: indistinção entre os termos “ar” e “oxigénio” e “ar” e “dióxido de carbono”.
- A ideia de “Respiração” como “troca de ar puro por ar poluído” está também presente nos alunos de todos os anos de escolaridade, encontrando-se maior evidência deste facto entre os alunos do 8º ano.
- Apenas uma pequena percentagem de alunos do 6º e 8º anos de escolaridade se referem à “Respiração” como “ocorrendo nas células” e à “obtenção de energia”.

5.2.2. Conclusões relativas à “constituição do Sistema Respiratório” e “percurso do ar no organismo”.

A análise dos desenhos apresentados pelos alunos sobre a representação dos órgãos do Sistema Respiratório e sua localização e ainda a descrição do percurso do ar no interior do organismo revelaram:

- Em todos os anos de escolaridade, a maioria dos alunos (mesmo no 8º ano), não representa todos os órgãos nem os localiza correctamente.

- Nenhum aluno do 4º ano ao fazer a representação dos órgãos os localizou correctamente.
- Surge com alguma frequência, em todos os anos de escolaridade, a representação de alguns órgãos do sistema digestivo, embora no 8º ano seja menos frequente.
- No 4º ano de escolaridade nenhum aluno faz referência correcta ao percurso do ar nem às transformações do ar, ocorridas como consequência da respiração.

No 6º ano de escolaridade, cerca de um terço dos alunos descreve o percurso do ar e faz referência à hematose. São muito poucos os que se referem a respiração celular.

Quanto ao 8º ano, embora metade dos alunos faça referência à hematose, apenas um número muito reduzido (4,2 %) de alunos refere a respiração celular.

Em suma, por tudo o que já foi descrito pensamos ser possível afirmar que a maioria dos alunos intervenientes neste estudo, independentemente do ano de escolaridade,

- associam a respiração aos pulmões;
- não identificam a respiração como um processo celular;
- referem-se à respiração como fenómeno importante e indispensável à vida;
- identificam a respiração como entrada e saída de ar dos pulmões/no organismo e também como entrada de oxigénio e saída de dióxido de carbono nos pulmões;
- identificam a respiração como troca de ar puro (entrada de O₂), por ar poluído (saída de CO₂), associando *ar puro* a “oxigénio” e *ar poluído* a “dióxido de carbono”.

Quando confrontados com a representação e localização dos órgãos do sistema respiratório, a maioria dos alunos, mesmo no 8º ano de escolaridade, não representa todos os órgãos nem os localiza correctamente. No que diz respeito ao percurso do ar e às suas

transformações, podemos afirmar que apenas no 6º e 8º anos, uma parte dos alunos faz referência à hematose (cerca de um terço dos alunos do 6º ano e metade do 8º ano) e uma pequena percentagem de alunos faz referência à respiração celular.

Tendo em conta o referido anteriormente, e atendendo aos objectivos definidos no Capítulo I, parece ainda ser possível retirar as seguintes conclusões:

- Este estudo vem confirmar as dificuldades manifestadas pelos alunos, ao nível da aprendizagem de conceitos essenciais do processo respiratório. Contudo, verificaram-se alguns progressos na aprendizagem dos conceitos em causa à medida que se avança no ano de escolaridade.
- Relativamente às concepções alternativas identificadas neste estudo, contrariamente ao que seria de esperar, elas permanecem nos três níveis de ensino. Este facto vem confirmar, à semelhança de outros estudos, não só a existência de concepções alternativas, mas também a sua persistência ao longo do ensino.

5.3. Implicações no ensino das ciências

Os resultados deste estudo, para além de estarem em consonância com outras investigações desenvolvidas e já mencionadas anteriormente em outros capítulos, confirmam não só a existência de algumas concepções alternativas perfilhadas pelos alunos relativamente à “Respiração e Sistema Respiratório”, mas também a sua persistência ao longo do ensino.

Assim, a primeira implicação, situa-se, na necessidade de promover uma consciencialização dos professores para este facto, tendo como consequência necessária, uma mudança de atitudes em relação ao processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, os

docentes não devem tomar como adquirido o conhecimento que seria de esperar que os alunos tivessem em determinado nível de escolaridade, devendo recorrer a um diagnóstico prévio sobre as concepções dos alunos no que se refere a assuntos abordados em anos anteriores e que podem constituir uma base para a aprendizagem de conhecimentos que vão sendo, sucessivamente, mais complexos.

Será da mesma forma importante que os professores se certifiquem, se há ou não uma progressão em termos de organização conceptual dos diversos assuntos no que diz respeito às ideias interiorizadas pelos alunos, em determinados momentos do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que a evolução conceptual é algo que se processa de forma gradual e que leva algum tempo.

Uma segunda implicação, tem a ver com a necessidade de repensar a abordagem metodológica do tópico “Respiração e Sistema Respiratório”.

O estudo realizado por Yip (1998), apresentado na revisão de literatura, chama a atenção para aspectos como: a linguagem utilizada pelos professores, a que surge nos manuais escolares e ainda a forma como a própria aula é por vezes apresentada, na medida em que apesar destes aspectos constituírem um instrumento importante na aprendizagem dos alunos, podem promover o aparecimento ou mesmo reforçar concepções que se afastam dos conceitos científicos. Neste sentido, a sensibilização dos professores na tentativa de renovarem/alterarem as suas práticas de ensino merece atenção redobrada como ponto de partida para uma aprendizagem bem sucedida, privilegiando aspectos como a planificação de actividades que incluam o levantamento de concepções alternativas, a implementação de estratégias específicas que desempenhem um papel mais positivo e determinante na promoção da aprendizagem conceptual e na promoção da tão desejada mudança conceptual. É ainda relevante tomar consciência da importância que tem na aprendizagem a linguagem utilizada na sala de aula, havendo necessidade de discutir com os alunos termos que, por terem

significados diferentes na linguagem comum e na linguagem científica, possam conduzir a diferentes interpretações por parte dos alunos. Finalmente, dado que alguns manuais escolares podem induzir concepções alternativas nos alunos, cabe ao professor uma selecção criteriosa do manual a adoptar ou mesmo uma utilização cuidada desses mesmos manuais.

5.4. Sugestões para futuras investigações

Do que foi exposto anteriormente, sobressai ainda, a necessidade de se desenvolverem, futuramente, alguns estudos na área a que este trabalho de investigação respeita, pelo que se sugerem as seguintes investigações:

- Apesar de já terem sido identificadas muitas concepções alternativas dos alunos em temas curriculares, existem outros onde tal não se verifica, continuando, por isso, a ser uma tarefa necessária abranger todos os temas que fazem parte dos currículos. Sugere-se, assim, que se realizem outras investigações noutros tópicos de ensino.
- Reconhecendo que a identificação e exploração didáctica dos conteúdos básicos que os alunos devem adquirir de modo a desenvolver competências específicas para as aprendizagens futuras e para a tomada de decisões em relação aos problemas do seu dia-a-dia, investigações neste e noutros tópicos de ensino devem ser empreendidas com amostras mais representativas dos alunos, de modo a permitir a generalização de conclusões que, com as limitações do presente estudo, não podem fazer-se.
- Outro aspecto que nos parece importante tem a ver com o que a literatura refere em relação a algumas concepções alternativas serem persistentes/resistentes à mudança, merecendo por isso a atenção dos professores para a implementação de estratégias de

ensino adequadas que promovam a evolução conceptual. Assim sendo, são necessárias investigações que testem o efeito dessas mesmas estratégias de ensino.

- Por último, embora reconheça que na prática é de difícil concretização, seria vantajoso realizar um estudo similar sobre este ou outro tópico de ensino, de forma a serem os mesmos alunos a constituir a amostra em todos os anos de escolaridade do Ensino Básico.

REFERÊNCIAS

- Alvermann, D. & Hinchman, K. (1994). El uso de los libros de texto por los docentes de ciencias: estudios sobre tres casos. In Santa, C. & Alvermann, D. (Org.). *Una Didáctica de las ciencias – procesos y aplicaciones*. Capital Federal: Aique Didáctica, 177-192.
- Arnaudín, M. W. (1985). Student alternative conceptions of the human circulatory system: a cross age study. *Science Education*, 69 (5), 721-733.
- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1978). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Banet, E. & Núñez, F. (1988). Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos, Anatómicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 30-37.
- Banet, E. & Nuñez. F. (1990). Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración. *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2), 105-110.
- Bardin, L. (1991). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bertrand, Y. (1991). *Teorias contemporâneas da educação*. Lisboa, Instituto Piaget.
- Cachapuz, A. (2001) (Org.). *Perspectivas De Ensino*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Costa, A. M. (2001). *Joaninha. Estudo do meio – 3º Ano*. Edições Nova Gaia.
- DEB (1995). *Programa de Ciências da Natureza. 2º Ciclo – Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DEB (1996). *Programa de Ciências Naturais. 3º Ciclo – Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.

DEB (1998). *Organização Curricular e Programa. 1º Ciclo – Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.

DEB (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.

De Bruyne, P., Herman, J. & De Schoutheete, M. (1975). *Dynamique de la recherche en science sociales*. Vendôme: P.U.F.

De Ketele, J. & Roegiers, X. (1999). *Metodologia da Recolha de dados. Fundamentos dos Métodos de Observações, de Questionários, de Entrevistas, e de Estudo de Documentos*. Lisboa: Instituto Piaget.

De Vecchi, G. & Giordan, A. (sem data). *L'enseignement scientifique: comment faire pour que "ça marche"?*. Nice: Z' éditions.

DiGisi, L. & Willett, J. (1995). What high school biology teachers say about their textbook use: a descriptive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (2), 123-142.

Driver, R. (1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3 (1), 93-101.

Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11, 481-490.

Driver, R. (1995). Theory into Practice II: A constructivist approach to curriculum development. In Fensham, P. (Ed.). *Development and dilemmas in science education*. Londres: Falmer Press, 133-149.

Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to conception and development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.

- Driver, R. & Erickson, G. (1983). Theories in action: some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Ediciones Morata.
- Driver, R. & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13, 105-122.
- Duarte, M. C. (1987). *Ideias Alternativas e Aprendizagens de Conceitos – Um estudo sobre propriedades do ar em alunos do Ensino Preparatório*. Tese de Mestrado (não publicada). Braga: Universidade do Minho.
- Duarte, M. C. (1993). *Mudança Conceptual e Ensino das Ciências da Natureza – Uma Proposta de Intervenção Pedagógica no 2º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Doutoramento em Educação (não publicada). Braga: Universidade do Minho.
- Duarte, M. C. (1996). Ensino/Aprendizagem da Biologia – Algumas Reflexões Suscitadas pela Investigação Educacional. *Boletim da Associação Portuguesa de Professores de Biologia e Geologia*, 6, 21-27.
- Duarte, M. C. (1999). Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 12 (2), 227-248.
- Duit, R. (1993). Research on students' conceptions: developments and trends. In *Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational strategies in Science and Mathematics*. Ithaca, N. Y: Cornell University.
- Duit, R. & Treagust, D. (1998). Learning science – From Behaviourism Towards Social Constructivism and Beyond. *International Handbook of Science Education*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Fodor, J. A. (1984). *The modularity of mind – An essay on Faculty Psychology*. London: The Mit Press.
- Folgado, M. T. (2001). *Função Digestiva – Concepções Alternativas em Alunos do 6º ano*. Tese de Mestrado (não publicada). Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Freitas, M. (1987). *Concepções alternativas de Crianças portuguesas acerca da vida, morte e decomposição de seres vivos*. Tese de Mestrado (não publicada). Braga: Universidade do Minho.

Freitas, M. & Duarte, C. (1990). Ensino da Biologia: Implicações da Investigação sobre concepções alternativas dos alunos. *Aprendizagem e Desenvolvimento*. Vol. III. nº 11/12, 125-137.

Furió, C. (1994). Tendências actuales na formación del profesorado de Ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 188-189.

Furió, C. (1996). Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. Resuntados y tendencias. *Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 7, 7- 17.

Gallegos, J. (1996). Reflexiones sobre la ciencia y la epistemología científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 321-326.

Gilbert, J., Osborne, R. & Fensham, P. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66 (4), 623-633.

Gil Perez, D. & Carrascosa, A. (1985). Science learning as a conceptual and methodological change. *European Journal of Science Education*, 7 (3), 231-236.

Giordan, A. (1987). Los conceptos de biología adquiridos en el proceso de aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (2), 105-110.

Giordan, A. (1989). De las concepciones de los alumnos a un modelo de aprendizaje alostérico. *Investigación en la Escuela*, 8, 3-13.

Giordan, A. & de Vecchi, G. (1988). *Los orígenes del saber - De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla: Díada Editoras.

- Glaserfeld, E. (1987). Learning as a constructive activity. In Janvier, C. (Ed.). *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. London: Lawrence Erlbaum, 3-17.
- Gottfried, S. & Kyle, W. (1992). Textbook Use and the Biology Education Desired State. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (1), 35-49.
- Greca, I. M. & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, 22 (1), 1-11.
- Hewson, P. W. (1981). A conceptual change approach to learning science. *European Journal of Science Education*, 3 (4), 383-396.
- Izquierdo, M. (1996). Relación entre la historia Y la filosofía de la ciencia y la enseñanza de las ciencias. *Alambique - Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 8.
- Izquierdo, M., Sanmartí, N. & Espinet, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), 45-59.
- Johnson-Laird, P. N. (1990). *Mental models. Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. New York: Cambridge University Press.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (1996). *Dubidar para Aprender*. Vigo: Xerais.
- Lehti, S. & Merenluoto, K. (Ed.) (2002). *Proceedings of Third European Simposium on Conceptual Change*. Finland: Turku, Faculty of Education, Educarium.
- Leite, L. (1993). *Concepções Alternativas Em Mecânica. Um contributo para a compreensão do seu conteúdo e persistência*. Tese de Doutoramento em Educação (não publicada). Braga: Universidade do Minho.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G. & Boutin, G. (1994). *Investigação qualitativa: Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Letra, C. A. (1997). *Aprender Brincando. Estudo do Meio - 3º Ano*. Vila Nova de Gaia: Edições Gailivro.
- Martín Díaz, M. (2002). Enseñanza de las ciencias. Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (2).
- Mintzes, J. I. (1984). Naive theories in biology: children's concepts of the human body. *School Science and Mathematics*, 84 (7), 548-555.
- Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem Significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Moreira, M. A. (1996). Modelos Mentais. *Investigações em Ensino das Ciências*, 1 (3). <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N3/Moreira.htm>. (22 de Junho de 2004).
- Moreno, J. H. & Moreno, A. M. (1988). *La Ciencia de los alumnos. Su Utilización en la Didáctica de la Física y la Química*. Barcelona: Editorial Laia.
- Neves, C. & Costa, R. (1997). *Descobrir... o meio 3. Estudo do Meio - 3º ano*. Porto: Porto Editora.
- Nico, J. (1997). Arquitectura conceptual em alunos do 3º ano de escolaridade: O caso da energia. In Leite, L. et al. (Org.). *Didácticas/Metodologias da Educação*. Braga: Departamento de Metodologias da Educação, Universidade do Minho, 337-345
- Núñez, F. & Banet, E. (1996). Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación. *Enseñanza de las Ciencias*, 14, 261-278.
- Oliva, J. M. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (1), 93-107.
- Osborne, R. & Wittrock, C. (1983). Learning science: a generative process. *Science Education*, 67 (4), 489-508.

- Pereira, M. (1992) (Coord.). *Didáctica das Ciências da Natureza*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pereira, M. (1994). Le test d'association de mots – Son emploi pour le recyclage des enseignants. *Lettre RIEEE*, 1,34
- Pérez De Eulate, L. (1993). Revisión bibliográfica sobre preconceptos en fisiología de la nutrición humana. *Enseñanza de las Ciencias*. 11 (3), 345-348.
- Pope, M. & Gilbert, J. (1983). Personal experience and the construction of Knowledge in science. *Science Education*, 67 (2), 193-203.
- Popper, K. (1987). *O realismo e o objectivo da ciência: pós-escrito à lógica da descoberta científica*. Lisboa: Publicações D. Quixote.
- Porlán, R., García, J. & Cañal, P. (1995). *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias*. Sevilla: Díada Editora.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P. & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211-227.
- Pozo, J. I. (1996). Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 7, 18-26.
- Pozo, J. I. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Ediciones Morata.
- Pozo, J. I. (1999). Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 513-520
- Pozo, J. I. (2001). *Humana mente – El mundo, la conciencia y la carne*. Madrid: Ediciones Morata.

- Pozo, J. I. & Gómez, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Ediciones Morata.
- Roque, J. (1999). *Concepções Alternativas Sobre a Função Respiratória em Alunos do 8º Ano*. Tese de Mestrado (não publicada). Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro.
- Sanders, M. (1983). Erroneous ideas about respiration: The teacher factor. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (8), 919-934.
- Santos, M. E. (1991). Concepções Alternativas dos Alunos. In Oliveira, M. (Coord.) *Didáctica da Biologia*. Lisboa: Universidade Aberta, 73-101.
- Santos, M. E. (1992). As concepções alternativas dos alunos à luz da Epistemologia Bachelardiana. In Cachapuz, A. (Coord.), *Ensino das Ciências e Formação de Professores nº 1*, Projecto Mutare, Aveiro: Universidade de Aveiro, 35-56.
- Santos, M. E. (1998). *Mudança Conceptual na Sala de Aula. Um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. & Praia, J. F. (1992). Percurso de Mudança na Didáctica das Ciências. Sua Fundamentação Epistemológica. In Cachapuz, A. (Coord.), *Ensino das Ciências e Formação de Professores nº 1*, Projecto Mutare, Aveiro: Universidade de Aveiro, 7-34.
- Schaefer, G. (1988). Concept development tests. University of Hamburg: Autor
- Schermen, A. (1988). Students preconceptions on the digestive system as revealed by drawings. Comunicação apresentada na 13ª Conferência da ATEE, Barcelona.
- Sebastia, M. (1989). El construtivismo: Um marco teórico problemático. *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (2), 158-161.

Sequeira, M. (1997). Metodologia do Ensino das Ciências no Contexto Ciência-Tecnologia-Sociedade. In Leite, L. et al. (Org.). *Didáticas/Metodologias da Educação*. Braga: Departamento de Metodologias da Educação, Universidade do Minho. 165-174.

Sequeira, M. & Leite, L. (1991). Os Professores de Ciências Físico-Químicas e a Problemática das Concepções Alternativas. *Revista Portuguesa de Educação*, 4 (3), 31-48.

Serrano, T. (1987). Representaciones de los alumnos en Biología: estado de la cuestión y problemas para su investigación en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 5 (3), 181-188.

Solomon, J. (1987). Social influences on the construction of pupils' understanding of Science. *Studies in Science Education*, 14, 63-82.

Solomon, J. (1993). The social construction of children's scientific knowledge. In P. Black & A. Lucas (Edit.). *Children's informal ideas in science*. London: Routledge, 85-101.

Varela Nieto, M. & Martínez Aznar, M. (1997). Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la física: la resolución de problemas como actividad de investigación. *Enseñanza de las ciencias*, 15 (2), 173-188.

Yip, D. (1998). Erroneous ideas about the composition of exhaled air. *School Science Review*, 80, 55-62.

Yore, L. D. (1991). Secondary Science Teachers'and Beliefs about Science Reading and Science Textbooks. *Journal of Reseach in Science Teaching*, 28 (1), 55-72.

Legislação Referida

Diário da República – I Série nº 15 (18-01-2001). Ministério da Educação. Decreto-Lei nº 6/2001 de 18 de Janeiro.

ANEXOS

ANEXO I

QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO

*Este questionário não tem por objectivo avaliar-te. Com ele pretende-se saber o que pensas sobre a **Respiração e o Sistema Respiratório**.*

NOME : -----

ANO : -----

TURMA : -----

IDADE : -----

Obrigada pela tua colaboração

Lê com atenção cada questão. Tenta responder a todas as questões.

Certamente já ouviste falar muitas vezes em **RESPIRAÇÃO**.

1 - Pensa no termo RESPIRAÇÃO.

1.1 – À volta do termo RESPIRAÇÃO escreve palavras que este termo te faz lembrar.



1.2 - Em cada linha escreve uma frase em que utilizes a palavra **Respiração**.

1. _____

2. _____

3. _____

1.3 – Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a **Respiração**, o que lhe dirias?

Certamente já ouviste falar muitas vezes em **INSPIRAÇÃO**.

2 - Pensa no termo **INSPIRAÇÃO**.

2.1 – À volta do termo **INSPIRAÇÃO** escreve palavras que este termo te faz lembrar.



2.2 - Em cada linha escreve uma frase em que utilizes a palavra **Inspiração**.

1. _____
2. _____
3. _____

2.3 – Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a **Inspiração**, o que lhe dirias?

Certamente já ouviste falar muitas vezes em **EXPIRAÇÃO**.

3 - Pensa no termo EXPIRAÇÃO.

3.1 – À volta do termo EXPIRAÇÃO escreve palavras que este termo te faz lembrar.



3.2 - Em cada linha escreve uma frase em que utilizes a palavra **Expiração**.

1. _____
2. _____
3. _____

3.3 – Se tivesses que explicar a um amigo teu o que é a **Expiração**, o que lhe dirias?

4 - O esquema da **figura 1** representa um esboço de uma parte do corpo humano.

4.1 – Desenha o caminho que o ar percorre, no interior do teu organismo, indicando o nome de cada uma das partes por onde passa.

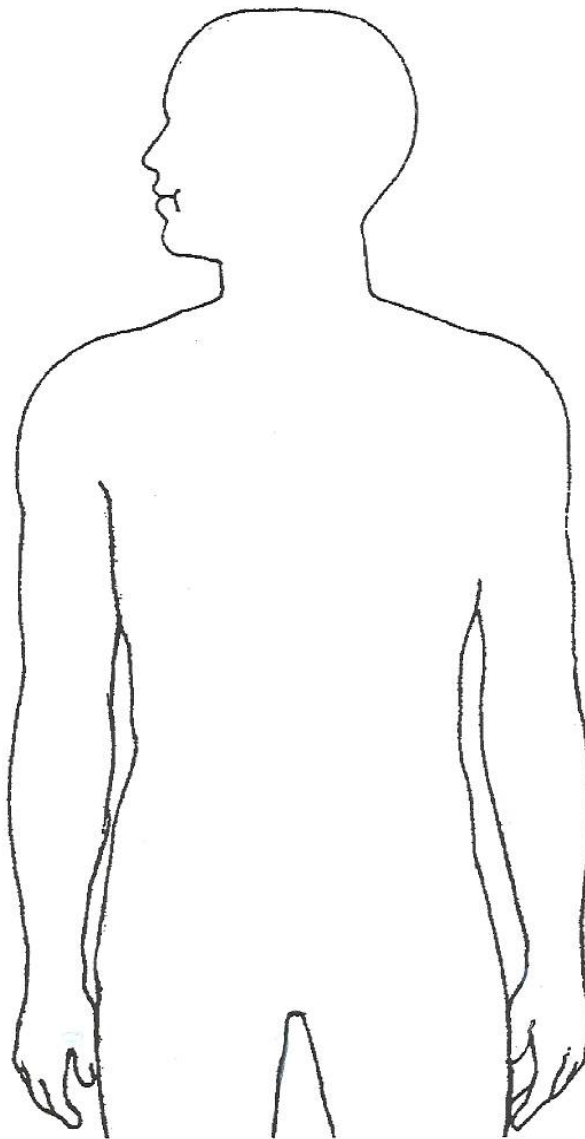


Figura 1

4.2 – Refere-te ao caminho que percorre o ar e às transformações que sofre desde que entra até que sai do teu organismo.

ANEXO II

CATEGORIAS E EXEMPLOS DE RESPOSTAS
RELATIVAS ÀS QUESTÕES 1.1, 2.1 e 3.1

Associação de palavras – “Respiração” (Questão 1.1)

Categorias e exemplos	4ºAno	6ºAno	8ºAno
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade / Indispensabilidade 			
Respirar	6	6	2
Vida	2	3	4
Viver	-	2	-
Humanos	-	1	-
Total	8	12	6
<ul style="list-style-type: none"> Constituição / Órgãos 			
Nariz	19	6	1
Pulmões	22	10	12
Boca	9	5	1
Traqueia	1	4	4
Alvéolos pulmonares	-	3	2
Brônquios	1	5	3
Órgãos	1	1	-
Respiratório	2	1	2
Laringe	-	3	4
Faringe	-	3	3
Bronquíolos	-	3	2
Esófago	-	2	1
Narinas	-	1	-
Diafragma	-	2	-
Fossas nasais	-	2	7
Coração	-	1	1
Hemácias	-	-	1
Sangue	-	-	1
Célula	-	-	1
Organismo	-	-	1
Caixa torácica	-	1	-
Total	55	53	47
<ul style="list-style-type: none"> Características 			
Ar	18	7	17
Oxigénio	10	12	14
Dióxido de carbono	6	9	9
Total	34	28	40

<ul style="list-style-type: none"> Função 			
Entrada do ar	2	-	-
Expiração	1	10	10
Inspiração	2	11	10
Hematose pulmonar	-	3	-
Respiração celular	-	-	1
Hematose	-	2	-
Entrada de oxigénio e saída de dióxido de carbono	-	1	-
Total	5	27	21
<ul style="list-style-type: none"> Bem-estar / Saúde 			
Natureza	1	1	-
Árvores	1	2	-
Floresta	-	1	-
Ambiente	-	1	-
Desporto	-	-	1
Total	2	5	1
<ul style="list-style-type: none"> Incodificáveis 			
Nuvens	1	-	-
Hematose branquial	-	1	-
Respiração	-	1	-
Doenças	-	-	2
Total	1	2	2

Associação de palavras – “Inspiração” (Questão 2.1)

Categorias e exemplos	4ºAno	6ºAno	8ºAno
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade / Indispensabilidade 			
Inspirar	4	5	-
Vida	-	1	2
Ar puro	3	-	-
Respirar	1	-	3
Animais	-	-	2
Total	8	6	7
<ul style="list-style-type: none"> Constituição / Órgãos 			
Nariz	14	7	4
Pulmões	15	11	13
Boca	10	2	-
Traqueia	2	2	1
Alvéolos pulmonares	-	3	-
Brônquios	1	2	-
Órgãos	-	1	-
Laringe	-	2	3
Faringe	-	2	1
Bronquíolos	-	2	-
Diafragma	-	2	4
Fossas nasais	-	1	3
Coração	-	1	1
Hemácias	-	-	1
Célula	-	1	-
Caixa torácica	-	1	2
Costelas	-	-	7
Vasos sanguíneos	-	1	-
Total	42	41	40
<ul style="list-style-type: none"> Características 			
Ar	11	9	8
Oxigénio	7	13	10
Dióxido de carbono	1	4	3
Gás tóxico	-	1	-
Movimento	-	1	3
Azoto	-	-	1
Total	19	28	25

<ul style="list-style-type: none"> Função 			
Entrada do ar	4	4	7
Hematose pulmonar	-	2	-
Absorção de oxigénio	-	-	1
Respiração	1	1	3
Entrar	1	1	-
Sair	2	-	-
Expiração	-	1	1
Aumento dos pulmões	-	1	-
Trocas gasosas	-	-	1
Ciclo respiratório	-	-	1
Total	8	10	14
<ul style="list-style-type: none"> Bem-estar / Saúde 			
Árvores	1	1	-
Floresta	-	1	-
Ambiente	-	1	-
Desporto	-	-	3
Plantas	-	-	1
Total	1	3	4
<ul style="list-style-type: none"> Incodificáveis 			
Dentro	5	-	1
Escola	-	1	-
Aulas	-	1	-
Direcção para pulmões	-	1	-
Não fez	-	-	1
Total	5	3	2

Associação de palavras – “Expiração” (Questão 3.1)

Categorias e exemplos	4º Ano	6º Ano	8º Ano
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade / Indispensabilidade 			
<i>Vida</i>	-	-	1
<i>Expirar</i>	4	4	-
<i>Animais</i>	-	-	1
Respirar	-	-	4
Total	4	4	6
<ul style="list-style-type: none"> Constituição / Órgãos 			
Nariz	16	4	-
Pulmões	12	7	9
Boca	10	8	4
Traqueia	-	1	1
Alvéolos pulmonares	-	2	-
Brônquios	1	1	-
Órgãos	-	1	-
Laringe	-	1	3
Faringe	-	1	2
Bronquíolos	-	1	-
Diafragma	-	2	2
Fossas nasais	-	2	3
Narinas	-	1	-
Coração	-	1	-
Hemácias	-	-	1
Caixa torácica	-	1	3
Costelas	-	-	3
Organismo	-	-	1
Externo	-	-	1
Total	39	34	33
<ul style="list-style-type: none"> Características 			
Ar	8	5	7
Oxigénio	3	4	5
Dióxido de carbono	5	12	15
Produtos tóxicos	-	1	-
Movimento	-	1	1
Azoto	-	1	2
Ar poluído	-	1	-
Vapor de água	-	2	1
Total	16	27	31

• Função			
Hematose pulmonar	-	1	-
Respiração	-	3	4
Entra	1	-	-
Saída do ar / fora	9	5	7
Inspiração	-	-	2
Trocas gasosas	-	-	1
Ciclo respiratório	-	-	1
Deitar o ar	2	-	1
Encolhimento da caixa torácica	-	1	-
Relaxar	-	-	1
Total	12	10	17
• Bem-estar / Saúde			
Árvores	2	1	-
Floresta	-	1	-
Ambiente	-	1	-
Desporto	-	-	3
Total	2	3	3
• Incodificáveis			
Libertação	-	-	1
Expiratório	3	-	1
Não fez	-	2	-
Total	3	2	2

ANEXO III

CATEGORIAS E EXEMPLOS DE RESPOSTAS
RELATIVAS ÀS QUESTÕES 1.2, 2.2 e 3.2

Frases relativas ao termo “Respiração” – (Questão 1.2)

Categorias e exemplos	4º ANO
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade / Indispensabilidade <p>As pessoas/os humanos precisam de respirar</p> <p>As pessoas/os animais fazem respiração</p> <p>A respiração é importante para as pessoas, animais e plantas</p> <p>A respiração é importante para a vida</p> <p>Sem respiração morremos</p> <p>O ar é fundamental para a respiração</p>	<p>12</p> <p>10</p> <p>4</p> <p>12</p> <p>6</p> <p>1</p>
Total	45
<ul style="list-style-type: none"> Constituição / Órgãos <p>Os pulmões são os órgãos principais da respiração</p>	<p>1</p>
Total	1
<ul style="list-style-type: none"> Características <p>O ar que expiramos na respiração passa pela traqueia</p> <p>Eu quando vou ao campo respiro, chama-se a isso respiração</p> <p>A respiração é o ar/ é o oxigénio que nós respiramos</p> <p>Os humanos têm uma respiração óptima</p> <p>A respiração é ar</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p>
Total	6
<ul style="list-style-type: none"> Função <p>A respiração é a entrada de oxigénio</p> <p>Alguns cães usam a respiração para detectar várias coisas</p>	<p>1</p> <p>1</p>
Total	2
<ul style="list-style-type: none"> Bem-estar / Saúde <p>A nebulização ajuda na respiração</p> <p>Quando alguém se afoga faz-se respiração boca a boca</p> <p>O médico manda fazer respiração</p> <p>Os humanos fazem respiração boca a boca</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>5</p> <p>1</p>
Total	8
<ul style="list-style-type: none"> Não sei / Não responde / Incodificáveis <p>As árvores dão-nos a respiração. O mundo tem respiração</p> <p>Eu adoro o ar e a respiração. O aparelho da respiração</p> <p>A respiração é boa/é bonita</p> <p>A respiração faz-lhe lembrar...</p> <p>Não responde</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>3</p>
Total	10

Frases relativas ao termo “Respiração” – (Questão 1.2)

Categorias e exemplos	6º ANO
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade / Indispensabilidade <p>Fazem respiração os animais as plantas/ todos nós</p> <p>A respiração é importante para os seres vivos/ para as pessoas/ para o corpo</p> <p>A respiração é importante/ é fundamental/ é essencial á vida</p> <p>Precisamos de utilizar a respiração</p> <p>Sem a respiração morreríamos</p> <p>Quando estamos a dormir respiramos</p>	<p>4</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>4</p> <p>8</p> <p>1</p>
Total	32
<ul style="list-style-type: none"> Constituição / Órgãos <p>O principal órgão da respiração são os pulmões</p> <p>A respiração dá-se nos pulmões</p> <p>A respiração faz-se pelo nariz</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
Total	3
<ul style="list-style-type: none"> Características <p>A respiração é a inspiração e a expiração</p> <p>A respiração sofre várias alterações ao longo do caminho que percorre</p> <p>A respiração está relacionada com o ar/oxigénio/dióxido de carbono</p> <p>Eu quando durmo tenho a minha respiração muito alta</p> <p>Quando corremos ficamos com a respiração muito acelerada</p> <p>A respiração entra por vários órgãos</p> <p>Se taparmos o nariz e a boca não fazemos respiração</p>	<p>6</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
Total	14
<ul style="list-style-type: none"> Função <p>Na respiração acontece a hematose branquial no peixe/a hematose pulmonar nos organismos humanos</p> <p>A respiração é o meio/é a função de levar o oxigénio às células</p> <p>Na respiração o ar entra/vai aos pulmões</p> <p>A respiração é respirar/é respirar o oxigénio e dióxido de carbono</p>	<p>4</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>4</p>
Total	12
<ul style="list-style-type: none"> Bem-estar / Saúde <p>Respirar faz bem á saúde</p>	<p>1</p>
Total	1
<ul style="list-style-type: none"> Não sei / Não responde / Incodificáveis <p>Sabes o que é a respiração/ Porque é que a respiração é importante?</p> <p>Nós temos vários temas de respiração</p> <p>Não gosto de falar em ciências da respiração</p> <p>A respiração é uma coisa que as árvores nos dão</p> <p>Se não houvesse flores nós não respirávamos</p> <p>Não responde</p>	<p>2</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>3</p>
Total	10

Frases relativas ao termo “Respiração” – (Questão 1.2)

Categorias e exemplos	8º ANO
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade / Indispensabilidade <p>A respiração é importante para viver/ é essencial à vida</p> <p>A respiração é importante para o nosso corpo/para o organismo</p> <p>A respiração faz-nos falta/ faz parte da nossa vida</p> <p>Para obter o ar preciso da respiração</p>	<p>29</p> <p>6</p> <p>3</p> <p>2</p>
Total	40
<ul style="list-style-type: none"> Constituição / Órgãos <p>A respiração inicia-se nas fossas nasais</p> <p>Órgãos intervenientes na respiração: fossas nasais, pulmões, nariz e esófago</p> <p>As células são um meio fundamental para a respiração</p> <p>A respiração é feita através dos pulmões</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
Total	4
<ul style="list-style-type: none"> Características <p>A respiração está relacionada com o ar</p> <p>Na respiração há a Inspiração e a Expiração</p> <p>Os animais têm um tipo de respiração diferente da nossa</p>	<p>1</p> <p>3</p> <p>1</p>
Total	5
<ul style="list-style-type: none"> Função <p>Na respiração/ alvéolos pulmonares ocorrem as trocas gasosas</p> <p>Respiração é inspirar e expirar o ar/ é levar o ar ao corpo</p> <p>Pela respiração os glóbulos vermelhos adquirem o oxigénio que vai às células</p> <p>Com a respiração absorves oxigénio e libertas dióxido de carbono</p>	<p>2</p> <p>4</p> <p>1</p> <p>3</p>
Total	10
<ul style="list-style-type: none"> Bem-estar / Saúde <p>A respiração é boa para os pulmões</p> <p>Fazer respiração é bom</p>	<p>1</p> <p>2</p>
Total	3
<ul style="list-style-type: none"> Não sei / Não responde / Incodificáveis <p>Sem a palavra respiração não havia frases iguais a esta</p> <p>A respiração é um sistema muito importante do nosso corpo</p> <p>A respiração faz parte do sistema respiratório</p> <p>Não respondeu</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>7</p>
Total	10

Frases relativas ao termo “Inspiração” – (Questão 2.2)

Categorias e exemplos	4º ANO
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade / Indispensabilidade <p>Os humanos/Os animais/As pessoas fazem inspiração</p> <p>A inspiração é importante para as pessoas, e animais/para o corpo</p> <p>A inspiração é importante/é importante para viver/sem ela morreríamos</p> <p>As pessoas/tudo precisa da inspiração</p> <p>Total</p>	<p>21</p> <p>3</p> <p>11</p> <p>7</p> <p>42</p>
<ul style="list-style-type: none"> Constituição / Órgãos <p>A inspiração é provocada pelos pulmões</p> <p>A inspiração faz parte do nosso organismo</p> <p>Total</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>2</p>
<ul style="list-style-type: none"> Características <p>A inspiração faz parte da respiração</p> <p>Inspiramos pelo nariz/pela boca</p> <p>Na inspiração o ar passa pela traqueia</p> <p>Para respirarmos também temos que inspirar</p> <p>Nós inspiramos para dentro</p> <p>Total</p>	<p>2</p> <p>3</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>8</p>
<ul style="list-style-type: none"> Função <p>A inspiração é a entrada de ar nos pulmões</p> <p>Na inspiração o O₂ entra para os pulmões/para o organismo</p> <p>Total</p>	<p>6</p> <p>3</p> <p>9</p>
<ul style="list-style-type: none"> Bem-estar / Saúde <p>O médico manda o doente fazer inspiração</p> <p>Total</p>	<p>2</p> <p>2</p>
<ul style="list-style-type: none"> Não sei / Não responde / Incodificáveis <p>A inspiração é exemplar</p> <p>A inspiração é respirar para dentro</p> <p>A inspiração é a saída do ar dos pulmões</p> <p>Eu quase nunca faço inspiração</p> <p>Não fez (5 frases)</p> <p>Total</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>5</p> <p>9</p>

Frases relativas ao termo “Inspiração” – (Questão 2.2)

Categorias e exemplos	6º ANO
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade / Indispensabilidade <p>As pessoas, os animais fazem inspiração</p> <p>A inspiração é importante/é essencial para viver</p> <p>Sem ar não inspirávamos</p>	<p>2</p> <p>8</p> <p>1</p>
Total	11
<ul style="list-style-type: none"> Constituição / Órgãos <p>A inspiração dá-se nos pulmões</p> <p>A inspiração começa nas fossas nasais</p>	<p>1</p> <p>2</p>
Total	3
<ul style="list-style-type: none"> Características <p>A inspiração é uma parte da respiração</p> <p>Na inspiração aumentam os pulmões/enchem-se de ar</p> <p>Devemos inspirar pelo nariz , não pela boca</p> <p>Na inspiração há movimento (sobe/aumenta) do tórax, do diafragma</p> <p>Em Ciências estudamos a inspiração</p> <p>A inspiração é um gesto simples/é feita por gases (O₂ e CO₂)/</p> <p>A inspiração passa por vários órgãos</p>	<p>2</p> <p>3</p> <p>5</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>1</p>
Total	20
<ul style="list-style-type: none"> Função <p>A inspiração é a entrada de ar/entrada de oxigénio</p> <p>A inspiração é respirar</p>	<p>23</p> <p>2</p>
Total	25
<ul style="list-style-type: none"> Bem-estar / Saúde <p>As árvores são úteis à respiração</p> <p>Quando inspiramos temos de ter cuidado/não inspirar com força</p>	<p>1</p> <p>2</p>
Total	3
<ul style="list-style-type: none"> Não sei / Não responde / Incodificáveis <p>Tu sabes o que é/ diz-me o que é a inspiração?</p> <p>Na inspiração sai o CO₂</p> <p>Não gosto de falar da inspiração</p> <p>A inspiração é uma camada de ar</p> <p>A inspiração entra para os pulmões</p> <p>Não fez (2 frases)</p>	<p>3</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>2</p>
Total	10

Frases relativas ao termo “Inspiração” – (Questão 2.2)

Categorias e exemplos	8º ANO
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade / Indispensabilidade 	
A inspiração é importante para respirar/para viver	11
As pessoas/os animais fazem inspiração	4
Total	15
<ul style="list-style-type: none"> Constituição / Órgãos 	
Total	-
<ul style="list-style-type: none"> Características 	
A inspiração é um movimento respiratório/faz parte do ciclo respiratório	3
Na inspiração o ar que é inspirado contém principalmente oxigénio	3
Na inspiração os pulmões aumentam/ enchem-se de ar/o tórax aumenta	6
A inspiração deve ser feita pelo nariz	5
Os bebés têm um movimento de inspiração mais lento que o nosso	1
A inspiração tem que chegar a todas as células	1
Total	19
<ul style="list-style-type: none"> Função 	
Na inspiração o ar entra para os pulmões/ para o organismo	8
Na inspiração entra oxigénio	6
A inspiração é inspirar	3
Total	17
<ul style="list-style-type: none"> Bem-estar / Saúde 	
Total	-
<ul style="list-style-type: none"> Não sei / Não responde / Incodificáveis 	
Na inspiração o diafragma baixa/a pressão diminui	4
A inspiração é quando o ar sai	2
A inspiração é a coisa melhor da vida	1
A inspiração é algo que nos faz feliz	1
A inspiração é projectada para a frente	1
Devemos inspirar pela boca	1
Não fez (11 frases)	11
Total	21

Frases relativas ao termo “Expiração” – (Questão 3.3)

Categorias e exemplos	4º ANO
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade / Indispensabilidade 	
As pessoas/Os animais fazem expiração	16
Nós precisamos as pessoas precisam/os animais precisam da expiração	7
A expiração é importante sem expiração morremos	19
Total	42
<ul style="list-style-type: none"> Constituição / Órgãos 	
Total	-
<ul style="list-style-type: none"> Características 	
A expiração faz parte da respiração/do sistema respiratório	2
A expiração é quando o ar sai pelo nariz ou pela boca	2
A expiração estuda-se em Estudo do Meio	1
Total	5
<ul style="list-style-type: none"> Função 	
A expiração é a saída do ar/saída de dióxido de carbono	12
Total	12
<ul style="list-style-type: none"> Bem-estar / Saúde 	
A expiração é boa	2
O médico manda fazer expiração	3
Total	5
<ul style="list-style-type: none"> Não sei / Não responde / Incodificáveis 	
A expiração é soprar para dentro	1
Os gémeos falam da expiração	1
Com a expiração podemos fazer coisas engraçadas	1
Não fez (5 frases)	5
Total	8

Frases relativas ao termo “Expiração” – (Questão 3.3)

Categorias e exemplos	6º ANO
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade / Indispensabilidade <p>A inspiração é importante para viver/sem expiração morremos Nós fazemos/os seres vivos fazem respiração</p>	<p>13 3</p>
Total	16
<ul style="list-style-type: none"> Constituição / Órgãos <p>A expiração decorre nos pulmões A expiração passa pela faringe/pelos pulmões e por outros órgãos</p>	<p>1 2</p>
Total	3
<ul style="list-style-type: none"> Características <p>A expiração é uma parte da respiração Na expiração a caixa torácica, o diafragma diminui/os pulmões relaxam Em ciências estudamos a respiração Devemos expirar pela boca A expiração é respirar ar/CO₂/O₂</p>	<p>4 4 1 5 3</p>
Total	17
<ul style="list-style-type: none"> Função <p>A expiração é a saída de ar/de produtos tóxicos Na expiração sai CO₂/H₂O A expiração é expirar para fora</p>	<p>16 13 1</p>
Total	30
<ul style="list-style-type: none"> Bem-estar / Saúde <p>O médico manda fazer expiração</p>	<p>1</p>
Total	1
<ul style="list-style-type: none"> Não sei / Não responde / Incodificáveis <p>Na expiração a caixa torácica aumenta Não gosto de falar sobre a expiração Dá-se a expiração Na expiração o ar entra</p>	<p>1 2 1 1</p>
Total	5

Frases relativas ao termo “Expiração” – (Questão 3.3)

Categorias e exemplos	8º ANO
<ul style="list-style-type: none"> Necessidade / Indispensabilidade <p>A expiração é importante para o nosso corpo/para viver</p> <p>Sem expiração o ar não sai</p>	<p>8</p> <p>1</p>
Total	9
<ul style="list-style-type: none"> Constituição / Órgãos <p>A expiração é feita pelos pulmões</p> <p>A expiração sai dos pulmões</p>	<p>1</p> <p>1</p>
Total	2
<ul style="list-style-type: none"> Características <p>A expiração faz parte da respiração/é a fase final da respiração faz parte do ciclo respiratório</p> <p>A expiração é um movimento respiratório/de renovação do ar</p> <p>Na expiração os pulmões relaxam diminuem/a caixa torácica diminui/o diafragma sobe</p> <p>Na expiração o ar é mais rico em CO₂</p> <p>Deve-se expirar pela boca</p> <p>Na expiração a pressão aumenta dentro dos pulmões</p>	<p>5</p> <p>2</p> <p>7</p> <p>1</p> <p>3</p> <p>2</p>
Total	20
<ul style="list-style-type: none"> Função <p>A inspiração é a saída de ar dos pulmões/ do organismo</p> <p>Na expiração sai o CO₂</p> <p>A expiração é expirar</p>	<p>11</p> <p>10</p> <p>1</p>
Total	22
<ul style="list-style-type: none"> Bem-estar / Saúde <p>Com a expiração o nosso corpo fica limpo</p> <p>O movimento da expiração tranquiliza o corpo</p>	<p>1</p> <p>1</p>
Total	2
<ul style="list-style-type: none"> Não sei / Não responde / Incodificáveis <p>Na expiração liberta-se</p> <p>A expiração faz-nos felizes/contentes</p> <p>A expiração é quando o ar entra para os pulmões</p> <p>Não fez (13 frases)</p>	<p>1</p> <p>2</p> <p>1</p> <p>13</p>
Total	17

ANEXO IV

EXEMPLOS DE RESPOSTAS
RELATIVAS ÀS QUESTÕES 1.3, 2.3 e 3.3

Respostas dos alunos: “O que é a Respiração” (Questão 1.3)

4º ANO

- A respiração é o ar que nós respiramos
- É um movimento que nos permite viver.... é constituído por duas fases: a inspiração e a expiração
- A respiração é o ar que entra e sai do nosso corpo
- É a função que nós usamos para respirar oxigénio
- A respiração é o que todos têm e sem ela não existíamos
- É quando expiramos o ar para dentro do nosso corpo... que passa pela traqueia e vai aos pulmões
- É a troca de ar puro pelo dióxido de carbono nos pulmões
- É a troca de O_2 que entra pelo CO_2 que sai ao expirar nos pulmões
- A respiração é o ar que nós respiramos para viver
- É o ar que entra para podermos viver
- A respiração é o ar que as pessoas e animais respiram sem respiração morreríamos
- A respiração é para nós respirarmos e respiramos pelo nariz
- A respiração é o oxigénio e o ar que nós respiramos
- É a entrada de oxigénio para o corpo
- A respiração é útil para os humanos e animais é uma troca de ar poluído do nosso organismo
- É a troca de ar puro pelo dióxido de carbono
- A respiração é o ar que respiramos * (2)
- Para respirarmos utilizamos o nariz e é através da traqueia que o ar vai para o pulmão
- A respiração é muito importante sai pelo nariz e pela boca mas deve-se respirar pelo nariz porque pela boca entra micróbios
- A respiração é muito importante... sem ela morreríamos
- A respiração é muito importante
- É uma troca de ar puro pelo ar poluído
- Sem respiração não poderíamos viver.... o oxigénio passa para os pulmões, sai para fora o dióxido de carbono

6º ANO

- A respiração é entrada e saída de ar dos pulmões
- A respiração é quando todos os seres vivos respiram CO_2 , O_2 , cheiros tóxicos e expulsão pela respiração
- A respiração é quando inspiramos substâncias necessária (O_2) e quando expiramos substâncias desnecessária (CO_2 e azoto)
- A respiração é inspirar e expirar, a caixa torácica aumenta e diminui, o diafragma sobe e desce, dá-se a hematose pulmonar que permite a passagem do oxigénio para o sangue e o dióxido de carbono vindo do sangue para expirar
- A respiração é quando o ar entra no nariz e vai aos pulmões, onde se dá a hematose pulmonar e distribui o O_2 pelas células e expulsa os gases tóxicos pela boca
- A respiração é o meio através do qual distribuímos oxigénio pelo nosso organismo, que para haver tem de existir a inspiração (entrada de ar) e a expiração (saída de ar) Se não respirarmos morreremos
- A respiração dá-se nos pulmões e passa pelo organismo
- A respiração ocorre nas células e é conhecida como respiração celular.. que ajuda a produzir energia para o nosso dia a dia
- A respiração é importante, se não respiramos morreremos.... Na respiração há CO_2 e O_2
- A respiração é quando o ar entra e sai do nosso organismo

* (n) – significa o número de respostas iguais

- A respiração é muito importante,... quando se inspira entra oxigénio, entra pelo nariz, passa pela laringe, faringe e chega aos pulmões e dá-se a troca gasosa, o sangue deixa o dióxido de carbono e leva o O₂.... Ao expirar passa pela faringe e sai pela boca
- A respiração é muito essencial para nós...sem respirarmos morreríamos
- A respiração é uma actividade onde entra a expiração e a inspiração
- Quando corremos respiramos e dão-se trocas gasosas
- A respiração é quando nós inspiramos e expiramos porque se não respiramos morremos
- Precisamos da respiração porque se não respirarmos morremos
- A respiração é importante para a vida a respiração tem CO₂ e O₂ as árvores dão-nos a vida
- A respiração é importante para a vida
- A respiração é o ar que respiramos do dia á dia
- Respiramos pelo nariz e pela boca, vai directamente para os pulmões. nós respiramos por causa das árvores e flores
- A respiração é importante para a vida....sem ela não podíamos viver
- A respiração é importante se não respirarmos podemos morrer
- Se não respirarmos morremos
- A respiração é inspirar e expirar o ar

8º ANO

- A respiração é o ar que respiras, ingerindo oxigénio que entra nas fossas nasais e vai até aos pulmões, quando inspiras absorves o oxigénio e quando expiras retiras o dióxido de carbono do teu corpo...sem a respiração morreríamos
- A respiração consiste na entrada e saída de ar para os pulmões através das fossas nasais, faringe e traqueia
- A respiração é um meio de viver, é uma forma de absorver oxigénio e libertar dióxido de carbono se não respira morre
- Respiração é essencial á vida, pois sem ela não havia vida no universo
- A respiração é inspiração (puxar o ar para dentro dos pulmões) e expiração (expulsar o ar para fora dos pulmões)
- Respiração é o acto de puxar o ar para dentro, para as células do corpo terem oxigénio, e também expelir o dióxido de carbono
- Respiração é entrada e saída de ar do organismo
- A respiração é o movimento através do qual os pulmões recebem o O₂ que trocam por CO₂
- A respiração é um fenómeno que faz chegar o ar a todas as partes do organismo, pois sem esse ar o seres vivos iriam morrer
- A respiração movimento de entrada de O₂ e saída de CO₂
- A respiração é um sistema que existe no nosso corpo e faz parte do nosso dia a dia
- A respiração é essencial á vida e faz-se nas células, onde ocorrem trocas gasosas
- Trocas gasosas nas células
- A respiração é um processo de levar O₂ até aos pulmões e tirar o CO₂ do interior
- É a entrada de O₂ pelas fossas nasais e boca até aos pulmões onde é trocado por CO₂
- Que a respiração é importante e que sem ela não poderíamos viver
- Se não respirássemos não conseguíamos viver
- A respiração é quando nós respiramos ar para dentro do organismo
- Movimento de ar , inspiração e expiração
- É a fase do ciclo respiratório incluindo a inspiração e a expiração, com dilatação da caixa torácica
- Respiras e expiras através dos pulmões
- É a entrada de O₂ e saída de CO₂ * (2)
- A respiração é necessária para a vida e faz parte do sistema respiratório

* (n) – significa o número de respostas iguais

Respostas dos alunos: “O que é a Inspiração” (Questão 2.3)

4º ANO

- A inspiração é o ar que entra no nosso corpo * (2)
- É a entrada de ar nos pulmões * (2)
- A inspiração é quando respiras o oxigénio para os pulmões
- A inspiração é tão importante como a respiração e a expiração, é respira para dentro
- É o ar que entra pelo nariz ou pela boca que passa pela traqueia e vai para os pulmões
- A inspiração é um processo de entrada de ar para dentro da nossa boca
- A inspiração é quando nós respiramos ar puro
- A inspiração é o ar que nós respiramos
- A inspiração é a entrada de ar, precisamos de fazer inspiração para sobrevivermos
- Na inspiração o ar vai para dentro
- A inspiração é a entrada de ar * (3)
- A inspiração é a entrada de oxigénio
- A inspiração é inspirarmos para dentro
- A inspiração é quando o ar sai * (2)
- O ar entra para dentro do nariz
- A inspiração é importante, sem ela morreríamos
- A inspiração é importante
- A inspiração é o ar que nós respiramos pela boca ou pelo nariz
- A inspiração é quando nós respiramos o ar para dentro

6º ANO

- A inspiração é a entrada de ar no organismo, o ar é constituído por CO₂, O₂ produtos e gases tóxicos
- É a absorção de ar retirando-lhe substâncias necessárias para o organismo funcionar
- A inspiração é o processo em que o oxigénio entra pelas fossas nasais, percorre a faringe laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos até aos pulmões e se dá a hematose
- A inspiração é quando o ar enche os pulmões, as costelas sobem e o diafragma contrai
- A inspiração é a entrada de ar no organismo levando-o aos pulmões, onde sofre transformações* (2)
- A inspiração dá-se nos pulmões e passa pelo organismo
- A inspiração é importante para o nosso corpo, contem CO₂ e O₂
- A inspiração é um gesto simples
- A inspiração é a entrada de oxigénio para o nosso organismo
- A inspiração é fornecer oxigénio aos pulmões, os pulmões dilatam e o diafragma desce
- A inspiração é uma parte da respiração, em que entra o ar e oxigénio para os pulmões
- A inspiração é a entrada de ar para os pulmões* (3)
- A inspiração é importante precisamos dela
- A inspiração é a entrada de ar no organismo levando-o aos pulmões, contendo CO₂ e O₂
- A inspiração é um movimento que fazemos quando extraímos o dióxido de carbono para fora do nosso organismo
- Fazer a inspiração com cuidado
- Puxar o ar pelo nariz e ir até aos pulmões
- A inspiração entra pela boca, faringe, laringe e outros órgãos
- A inspiração é importante para a vida senão morreríamos * (2)

* (n) – significa o número de respostas iguais

- Devemos inspirar pelo nariz, só pela boca o ar não é limpo
- Inspirar oxigénio para viver

8º ANO

- A inspiração é a entrada de ar nos pulmões, ao inspirar o tórax aumenta
- A inspiração é o processo pelo qual o ar entra pelas fossas nasais até aos pulmões, o ar inspirado é rico em O_2
- A inspiração é a entrada de oxigénio no organismo
- A inspiração é a entrada de oxigénio que se encontra no ar e vai para os pulmões
- A inspiração deve-se fazer pelo nariz e sem ela não havia respiração
- A inspiração é a entrada de ar para os pulmões, para fazer as trocas gasosas
- A inspiração é a entrada de ar no organismo
- A inspiração é a entrada de ar no organismo
- A inspiração é o movimento através do qual o nosso organismo recebe o O_2
- A inspiração é um fenómeno pelo qual o ar chega a todas as partes do nosso organismo
- A inspiração é a entrada de oxigénio no organismo
- A inspiração é o ar que respiramos e vai para os pulmões
- A inspiração é a entrada de ar para haver trocas gasosas * (2)
- Entrada de oxigénio para o sistema respiratório
- A inspiração é a entrada de ar para os pulmões
- A inspiração é quando respiramos e o ar sai para fora e é importante
- Não fez
- É respirar o ar para dentro dos pulmões
- Movimento para absorver o ar e sobreviver
- Fase do ciclo respiratório em que se dá a dilatação da caixa torácica o que provoca a entrada de ar nos pulmões
- Na inspiração os músculos das costelas contraem-se, o externo é projectado para a frente e o diafragma contrai-se
- A inspiração é a entrada de ar para o sistema respiratório
- Entrada de ar para o nosso corpo levando O_2

* (n) – significa o número de respostas iguais

Respostas dos alunos: “O que é a Expiração” (Questão 3.3)

4º ANO

- A expiração é o ar que deitamos fora
- É a saída do ar dos pulmões * (3)
- A expiração é tão importante como a respiração
- É a saída do ar * (9)
- É a saída do dióxido de carbono do nosso corpo
- É muito importante, é parte da respiração e é a saída do ar
- É a entrada do oxigénio para o sangue
- A expiração é quando o ar poluído sai
- É expirar para fora
- É o ar que entra
- É muito importante se não houvesse morreríamos
- A expiração faz parte do nosso corpo
- A expiração é o ar que sai pela boca ou pelo nariz
- É a saída do dióxido de carbono

6º ANO

- É a saída de ar dos pulmões
- É a saída de ar que tem CO₂ e produtos tóxicos
- É quando libertamos o ar e as substâncias não necessárias ao organismo e a caixa torácica diminui
- É o processo em que o CO₂ sai dos pulmões para o exterior
- É a saída de ar expulsando o CO₂ e outros gases do nosso corpo, as costelas descem/ o diafragma descontrai-se
- É a saída de ar do organismo e substâncias
- A expiração decorre nos pulmões
- É a saída do dióxido de carbono e outras substâncias
- É importante para o nosso corpo, é um gesto simples que contem CO₂ e O₂
- A expiração é a saída de oxigénio do nosso organismo
- Na expiração a caixa torácica diminui de volume e libertas o dióxido de carbono
- É importante, devemos expirar pela boca
- A expiração é parte da respiração, o ar sai e os pulmões relaxam
- O ar sai com dióxido de carbono
- É a saída de ar dos pulmões
- É importante, sem ela morreríamos
- É a saída de ar dos pulmões
- É o movimento de entrada de ar no nosso organismo
- É expirar para fora
- É a saída dos pulmões
- Sem expiração não conseguíamos viver
- É importante, sem ela morreríamos
- É importante para o nosso organismo
- É expirar o dióxido de carbono e vapor de água para fora

* (n) – significa o número de respostas iguais

8º ANO

- A expiração faz parte da respiração, onde retiras do teu organismo o dióxido de carbono, o tórax diminui
- É o processo pelo qual o ar sai dos pulmões, ar rico em CO₂
- É a saída de dióxido de carbono
- É a saída de dióxido de carbono dos pulmões
- É importante para respirarmos, é saída de gases, deve-se fazer pela boca
- É a saída de ar dos pulmões, deve-se fazer pela boca
- É saída do ar inspirado
- É saída do ar do nosso organismo
- Movimento de expulsão de CO₂
- Consiste na saída do ar, dióxido de carbono e outros
- É saída de ar do nosso organismo * (2)
- É saída de ar depois de ter havido trocas gasosas
- É a fase final da respiração, saída do ar depois das trocas gasosas
- É saída de ar do sistema respiratório
- É saída do CO₂ dos pulmões
- É importante, o ar entra para os pulmões
- Não fez
- É saída do ar
- Movimento de saída do ar
- Fase do ciclo respiratório que provoca a saída de ar nos pulmões
- Os músculos das costelas relaxam e o diafragma relaxa
- É saída de ar do sistema respiratório
- Saída do ar com dióxido de carbono

* (n) – significa o número de respostas iguais

Respostas dos alunos: “O que é a Respiração” (Questão 1.3)

4º ANO

- A respiração é o ar que nós respiramos
- É um movimento que nos permite viver.... é constituído por duas fases: a inspiração e a expiração
- A respiração é o ar que entra e sai do nosso corpo
- É a função que nós usamos para respirar oxigénio
- A respiração é o que todos têm e sem ela não existíamos
- É quando expiramos o ar para dentro do nosso corpo... que passa pela traqueia e vai aos pulmões
- É a troca de ar puro pelo dióxido de carbono nos pulmões
- É a troca de O_2 que entra pelo CO_2 que sai ao expirar nos pulmões
- A respiração é o ar que nós respiramos para viver
- É o ar que entra para podermos viver
- A respiração é o ar que as pessoas e animais respiram sem respiração morreríamos
- A respiração é para nós respirarmos e respiramos pelo nariz
- A respiração é o oxigénio e o ar que nós respiramos
- É a entrada de oxigénio para o corpo
- A respiração é útil para os humanos e animais é uma troca de ar poluído do nosso organismo
- É a troca de ar puro pelo dióxido de carbono
- A respiração é o ar que respiramos * (2)
- Para respirarmos utilizamos o nariz e é através da traqueia que o ar vai para o pulmão
- A respiração é muito importante sai pelo nariz e pela boca mas deve-se respirar pelo nariz porque pela boca entra micróbios
- A respiração é muito importante... sem ela morreríamos
- A respiração é muito importante
- É uma troca de ar puro pelo ar poluído
- Sem respiração não poderíamos viver.... o oxigénio passa para os pulmões, sai para fora o dióxido de carbono

6º ANO

- A respiração é entrada e saída de ar dos pulmões
- A respiração é quando todos os seres vivos respiram CO_2 , O_2 , cheiros tóxicos e expulsão pela respiração
- A respiração é quando inspiramos substâncias necessária (O_2) e quando expiramos substâncias desnecessária (CO_2 e azoto)
- A respiração é inspirar e expirar, a caixa torácica aumenta e diminui, o diafragma sobe e desce, dá-se a hematose pulmonar que permite a passagem do oxigénio para o sangue e o dióxido de carbono vindo do sangue para expirar
- A respiração é quando o ar entra no nariz e vai aos pulmões, onde se dá a hematose pulmonar e distribui o O_2 pelas células e expulsa os gases tóxicos pela boca
- A respiração é o meio através do qual distribuímos oxigénio pelo nosso organismo, que para haver tem de existir a inspiração (entrada de ar) e a expiração (saída de ar) Se não respirarmos morreremos
- A respiração dá-se nos pulmões e passa pelo organismo
- A respiração ocorre nas células e é conhecida como respiração celular.. que ajuda a produzir energia para o nosso dia a dia
- A respiração é importante, se não respiramos morreremos.... Na respiração há CO_2 e O_2
- A respiração é quando o ar entra e sai do nosso organismo

* (n) – significa o número de respostas iguais

- A respiração é muito importante,... quando se inspira entra oxigénio, entra pelo nariz, passa pela laringe, faringe e chega aos pulmões e dá-se a troca gasosa, o sangue deixa o dióxido de carbono e leva o O_2 Ao expirar passa pela faringe e sai pela boca
- A respiração é muito essencial para nós...sem respirarmos morreríamos
- A respiração é uma actividade onde entra a expiração e a inspiração
- Quando corremos respiramos e dão-se trocas gasosas
- A respiração é quando nós inspiramos e expiramos porque se não respiramos morremos
- Precisamos da respiração porque se não respirarmos morremos
- A respiração é importante para a vida a respiração tem CO_2 e O_2 as árvores dão-nos a vida
- A respiração é importante para a vida
- A respiração é o ar que respiramos do dia á dia
- Respiramos pelo nariz e pela boca, vai directamente para os pulmões. nós respiramos por causa das árvores e flores
- A respiração é importante para a vida....sem ela não podíamos viver
- A respiração é importante se não respirarmos podemos morrer
- Se não respirarmos morremos
- A respiração é inspirar e expirar o ar

8º ANO

- A respiração é o ar que respiras, ingerindo oxigénio que entra nas fossas nasais e vai até aos pulmões, quando inspiras absorves o oxigénio e quando expiras retiras o dióxido de carbono do teu corpo...sem a respiração morreríamos
- A respiração consiste na entrada e saída de ar para os pulmões através das fossas nasais, faringe e traqueia
- A respiração é um meio de viver, é uma forma de absorver oxigénio e libertar dióxido de carbono se não respira morre
- Respiração é essencial á vida, pois sem ela não havia vida no universo
- A respiração é inspiração (puxar o ar para dentro dos pulmões) e expiração (expulsar o ar para fora dos pulmões)
- Respiração é o acto de puxar o ar para dentro, para as células do corpo terem oxigénio, e também expelir o dióxido de carbono
- Respiração é entrada e saída de ar do organismo
- A respiração é o movimento através do qual os pulmões recebem o O_2 que trocam por CO_2
- A respiração é um fenómeno que faz chegar o ar a todas as partes do organismo, pois sem esse ar o seres vivos iriam morrer
- A respiração movimento de entrada de O_2 e saída de CO_2
- A respiração é um sistema que existe no nosso corpo e faz parte do nosso dia a dia
- A respiração é essencial á vida e faz-se nas células, onde ocorrem trocas gasosas
- Trocas gasosas nas células
- A respiração é um processo de levar O_2 até aos pulmões e tirar o CO_2 do interior
- É a entrada de O_2 pelas fossas nasais e boca até aos pulmões onde é trocado por CO_2
- Que a respiração é importante e que sem ela não poderíamos viver
- Se não respirássemos não conseguíamos viver
- A respiração é quando nós respiramos ar para dentro do organismo
- Movimento de ar , inspiração e expiração
- É a fase do ciclo respiratório incluindo a inspiração e a expiração, com dilatação da caixa torácica
- Respiras e expiras através dos pulmões
- É a entrada de O_2 e saída de CO_2 * (2)
- A respiração é necessária para a vida e faz parte do sistema respiratório

* (n) – significa o número de respostas iguais

Respostas dos alunos: “O que é a Inspiração” (Questão 2.3)

4º ANO

- A inspiração é o ar que entra no nosso corpo * (2)
- É a entrada de ar nos pulmões * (2)
- A inspiração é quando respiras o oxigénio para os pulmões
- A inspiração é tão importante como a respiração e a expiração, é respira para dentro
- É o ar que entra pelo nariz ou pela boca que passa pela traqueia e vai para os pulmões
- A inspiração é um processo de entrada de ar para dentro da nossa boca
- A inspiração é quando nós respiramos ar puro
- A inspiração é o ar que nós respiramos
- A inspiração é a entrada de ar, precisamos de fazer inspiração para sobrevivermos
- Na inspiração o ar vai para dentro
- A inspiração é a entrada de ar * (3)
- A inspiração é a entrada de oxigénio
- A inspiração é inspirarmos para dentro
- A inspiração é quando o ar sai * (2)
- O ar entra para dentro do nariz
- A inspiração é importante, sem ela morreríamos
- A inspiração é importante
- A inspiração é o ar que nós respiramos pela boca ou pelo nariz
- A inspiração é quando nós respiramos o ar para dentro

6º ANO

- A inspiração é a entrada de ar no organismo, o ar é constituído por CO₂, O₂ produtos e gases tóxicos
- É a absorção de ar retirando-lhe substâncias necessárias para o organismo funcionar
- A inspiração é o processo em que o oxigénio entra pelas fossas nasais, percorre a faringe laringe, traqueia, brônquios, bronquíolos até aos pulmões e se dá a hematose
- A inspiração é quando o ar enche os pulmões, as costelas sobem e o diafragma contrai
- A inspiração é a entrada de ar no organismo levando-o aos pulmões, onde sofre transformações* (2)
- A inspiração dá-se nos pulmões e passa pelo organismo
- A inspiração é importante para o nosso corpo, contem CO₂ e O₂
- A inspiração é um gesto simples
- A inspiração é a entrada de oxigénio para o nosso organismo
- A inspiração é fornecer oxigénio aos pulmões, os pulmões dilatam e o diafragma desce
- A inspiração é uma parte da respiração, em que entra o ar e oxigénio para os pulmões
- A inspiração é a entrada de ar para os pulmões * (3)
- A inspiração é importante precisamos dela
- A inspiração é a entrada de ar no organismo levando-o aos pulmões, contendo CO₂ e O₂
- A inspiração é um movimento que fazemos quando extraímos o dióxido de carbono para fora do nosso organismo
- Fazer a inspiração com cuidado
- Puxar o ar pelo nariz e ir até aos pulmões
- A inspiração entra pela boca, faringe, laringe e outros órgãos
- A inspiração é importante para a vida senão morreríamos ** (2)
- Devemos inspirar pelo nariz, só pela boca o ar não é limpo
- Inspirar oxigénio para viver

* (n) significa o número de respostas iguais

8º ANO

- A inspiração é a entrada de ar nos pulmões, ao inspirar o tórax aumenta
- A inspiração é o processo pelo qual o ar entra pelas fossas nasais até aos pulmões, o ar inspirado é rico em O_2
- A inspiração é a entrada de oxigénio no organismo
- A inspiração é a entrada de oxigénio que se encontra no ar e vai para os pulmões
- A inspiração deve-se fazer pelo nariz e sem ela não havia respiração
- A inspiração é a entrada de ar para os pulmões, para fazer as trocas gasosas
- A inspiração é a entrada de ar no organismo
- A inspiração é a entrada de ar no organismo
- A inspiração é o movimento através do qual o nosso organismo recebe o O_2
- A inspiração é um fenómeno pelo qual o ar chega a todas as partes do nosso organismo
- A inspiração é a entrada de oxigénio no organismo
- A inspiração é o ar que respiramos e vai para os pulmões
- A inspiração é a entrada de ar para haver trocas gasosas * (2)
- Entrada de oxigénio para o sistema respiratório
- A inspiração é a entrada de ar para os pulmões
- A inspiração é quando respiramos e o ar sai para fora e é importante
- Não fez
- É respirar o ar para dentro dos pulmões
- Movimento para absorver o ar e sobreviver
- Fase do ciclo respiratório em que se dá a dilatação da caixa torácica o que provoca a entrada de ar nos pulmões
- Na inspiração os músculos das costelas contraem-se, o externo é projectado para a frente e o diafragma contrai-se
- A inspiração é a entrada de ar para o sistema respiratório
- Entrada de ar para o nosso corpo levando O_2

* (n) significa o número de respostas iguais

Respostas dos alunos: “O que é a Expiração” (Questão 3.3)

4º ANO

- A expiração é o ar que deitamos fora
- É a saída do ar dos pulmões * (3)
- A expiração é tão importante como a respiração
- É a saída do ar * (9)
- É a saída do dióxido de carbono do nosso corpo
- É muito importante, é parte da respiração e é a saída do ar
- É a entrada do oxigénio para o sangue
- A expiração é quando o ar poluído sai
- É expirar para fora
- É o ar que entra
- É muito importante se não houvesse morreríamos
- A expiração faz parte do nosso corpo
- A expiração é o ar que sai pela boca ou pelo nariz
- É a saída do dióxido de carbono

6º ANO

- É a saída de ar dos pulmões
- É a saída de ar que tem CO₂ e produtos tóxicos
- É quando libertamos o ar e as substâncias não necessárias ao organismo e a caixa torácica diminui
- É o processo em que o CO₂ sai dos pulmões para o exterior
- É a saída de ar expulsando o CO₂ e outros gases do nosso corpo, as costelas descem/ o diafragma descontrai-se
- É a saída de ar do organismo e substâncias
- A expiração decorre nos pulmões
- É a saída do dióxido de carbono e outras substâncias
- É importante para o nosso corpo, é um gesto simples que contem CO₂ e O₂
- A expiração é a saída de oxigénio do nosso organismo
- Na expiração a caixa torácica diminui de volume e libertas o dióxido de carbono
- É importante, devemos expirar pela boca
- A expiração é parte da respiração, o ar sai e os pulmões relaxam
- O ar sai com dióxido de carbono
- É a saída de ar dos pulmões
- É importante, sem ela morreríamos
- É a saída de ar dos pulmões
- É o movimento de entrada de ar no nosso organismo
- É expirar para fora
- É a saída dos pulmões
- Sem expiração não conseguíamos viver
- É importante, sem ela morreríamos
- É importante para o nosso organismo
- É expirar o dióxido de carbono e vapor de água para fora

* (n) – significa o número de respostas iguais

8º ANO

- A expiração faz parte da respiração, onde retiras do teu organismo o dióxido de carbono, o tórax diminui
- É o processo pelo qual o ar sai dos pulmões, ar rico em CO₂
- É a saída de dióxido de carbono
- É a saída de dióxido de carbono dos pulmões
- É importante para respirarmos, é saída de gases, deve-se fazer pela boca
- É a saída de ar dos pulmões, deve-se fazer pela boca
- É saída do ar inspirado
- É saída do ar do nosso organismo
- Movimento de expulsão de CO₂
- Consiste na saída do ar, dióxido de carbono e outros
- É saída de ar do nosso organismo ** (2)
- É saída de ar depois de ter havido trocas gasosas
- É a fase final da respiração, saída do ar depois das trocas gasosas
- É saída de ar do sistema respiratório
- É saída do CO₂ dos pulmões
- É importante, o ar entra para os pulmões
- Não fez
- É saída do ar
- Movimento de saída do ar
- Fase do ciclo respiratório que provoca a saída de ar nos pulmões
- Os músculos das costelas relaxam e o diafragma relaxa
- É saída de ar do sistema respiratório
- Saída do ar com dióxido de carbono

* (n) – significa o número de respostas iguais

ANEXO V

DESENHOS DOS ALUNOS

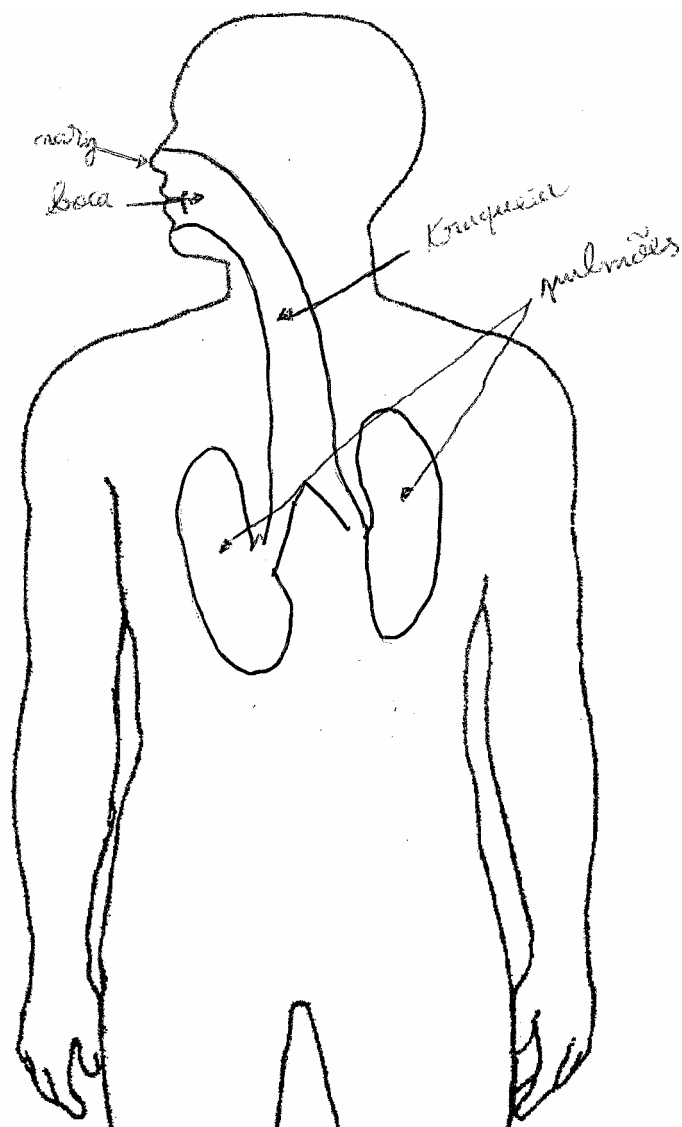


Fig. 1 – Representação de um aluno do 4º ano

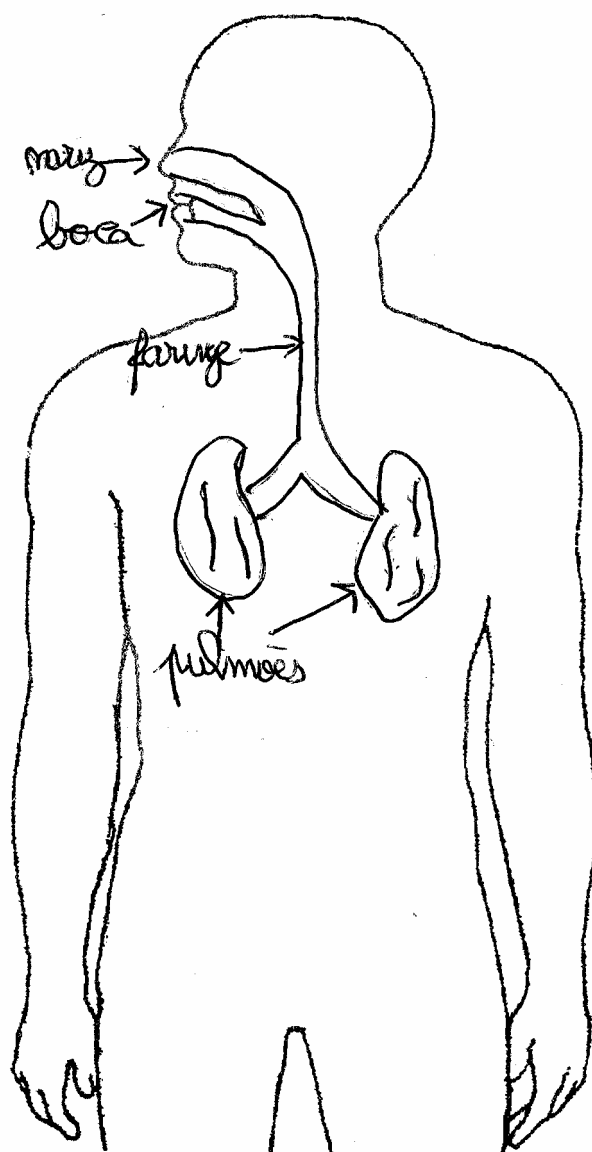


Fig. 2 – Representação de um aluno do 4º ano

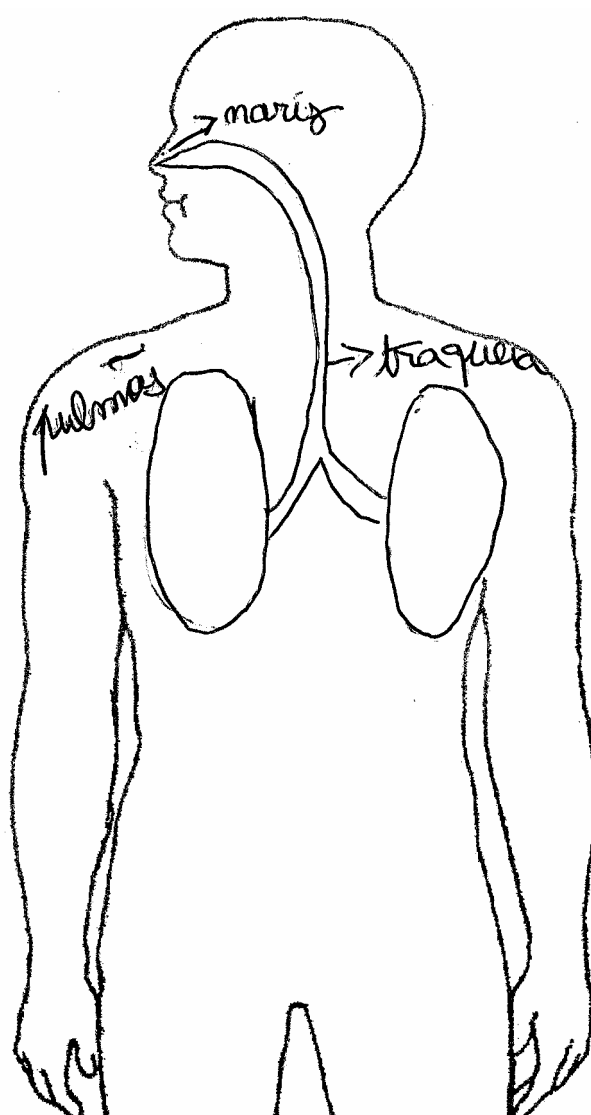


Fig. 3 – Representação de um aluno do 4º ano

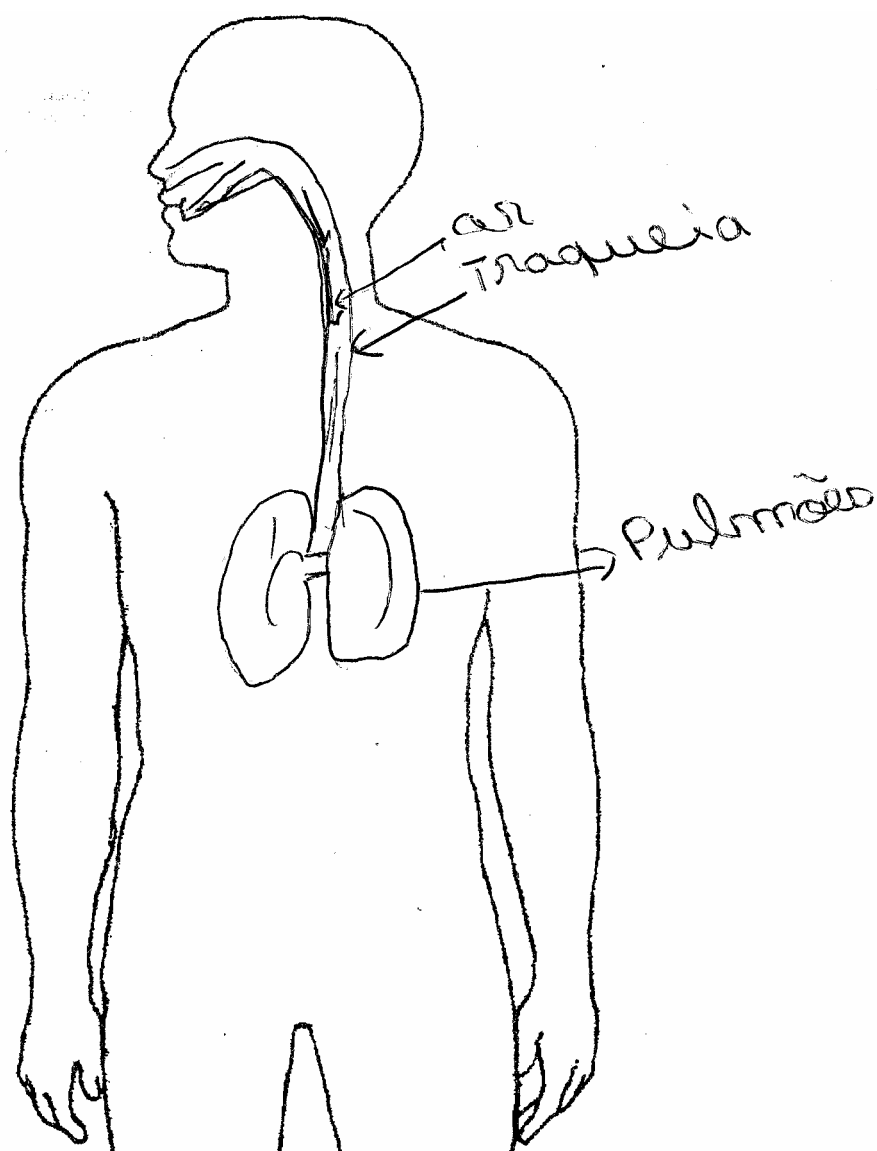


Fig. 4 - Representação de um aluno do 6º ano

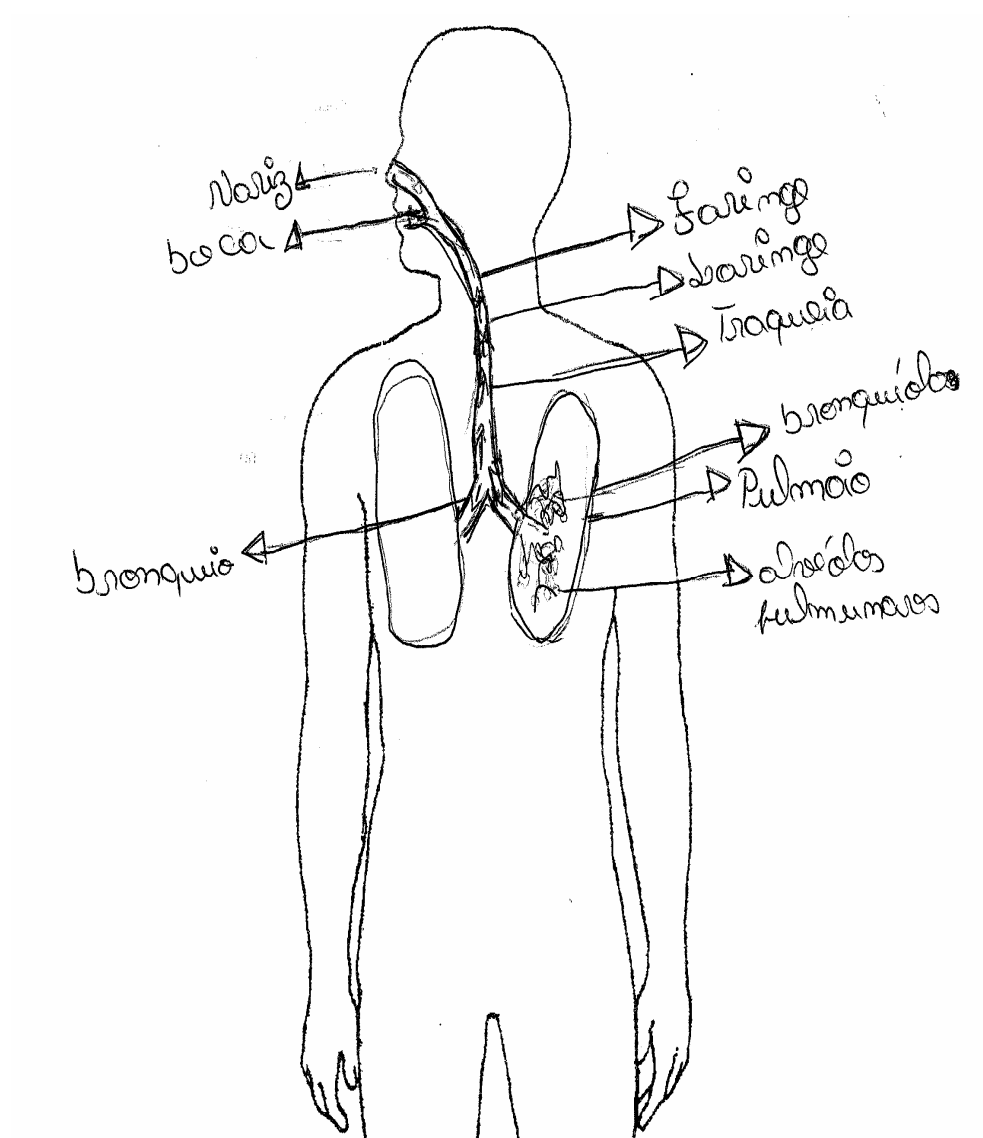


Fig. 5 – Representação de um aluno do 6º ano

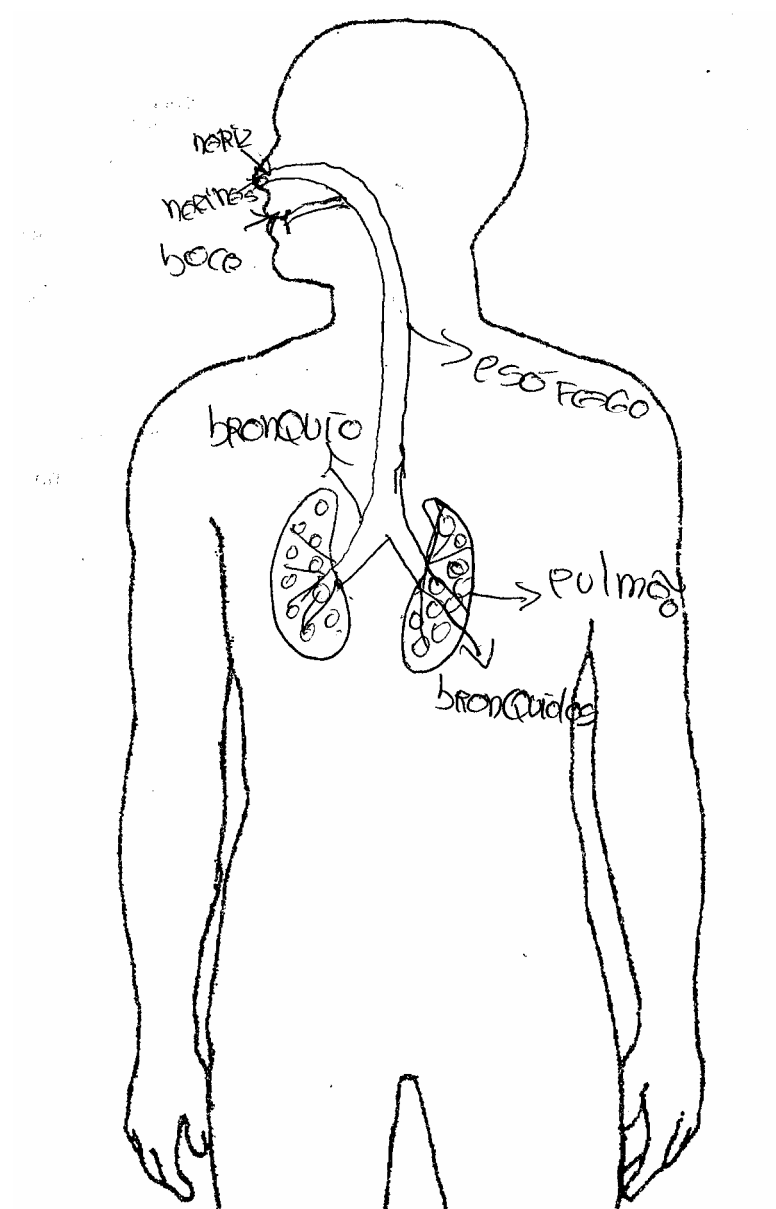


Fig. 6 – Representação de um aluno do 6º ano

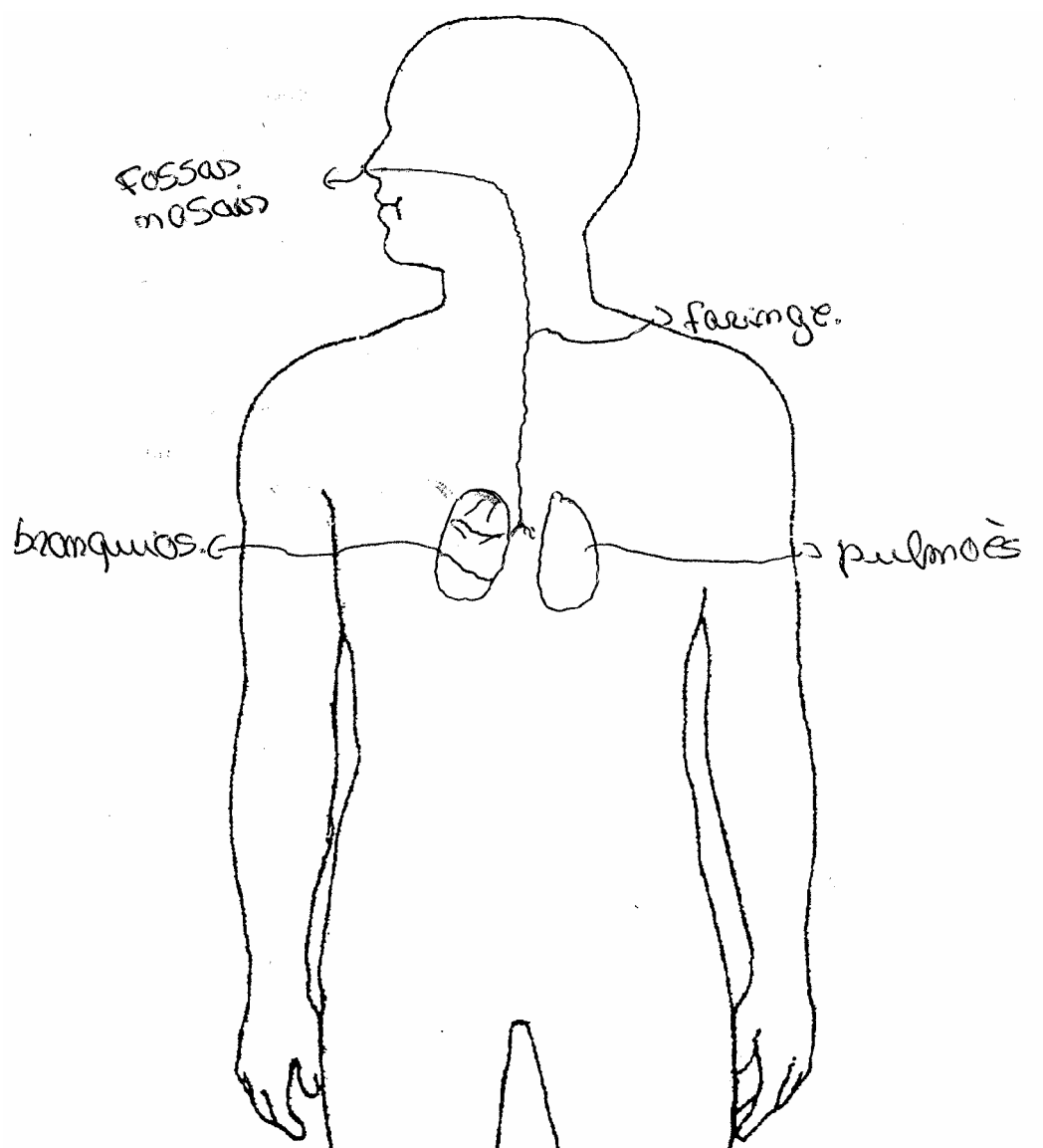


Fig. 7 – Representação de um aluno do 8º ano

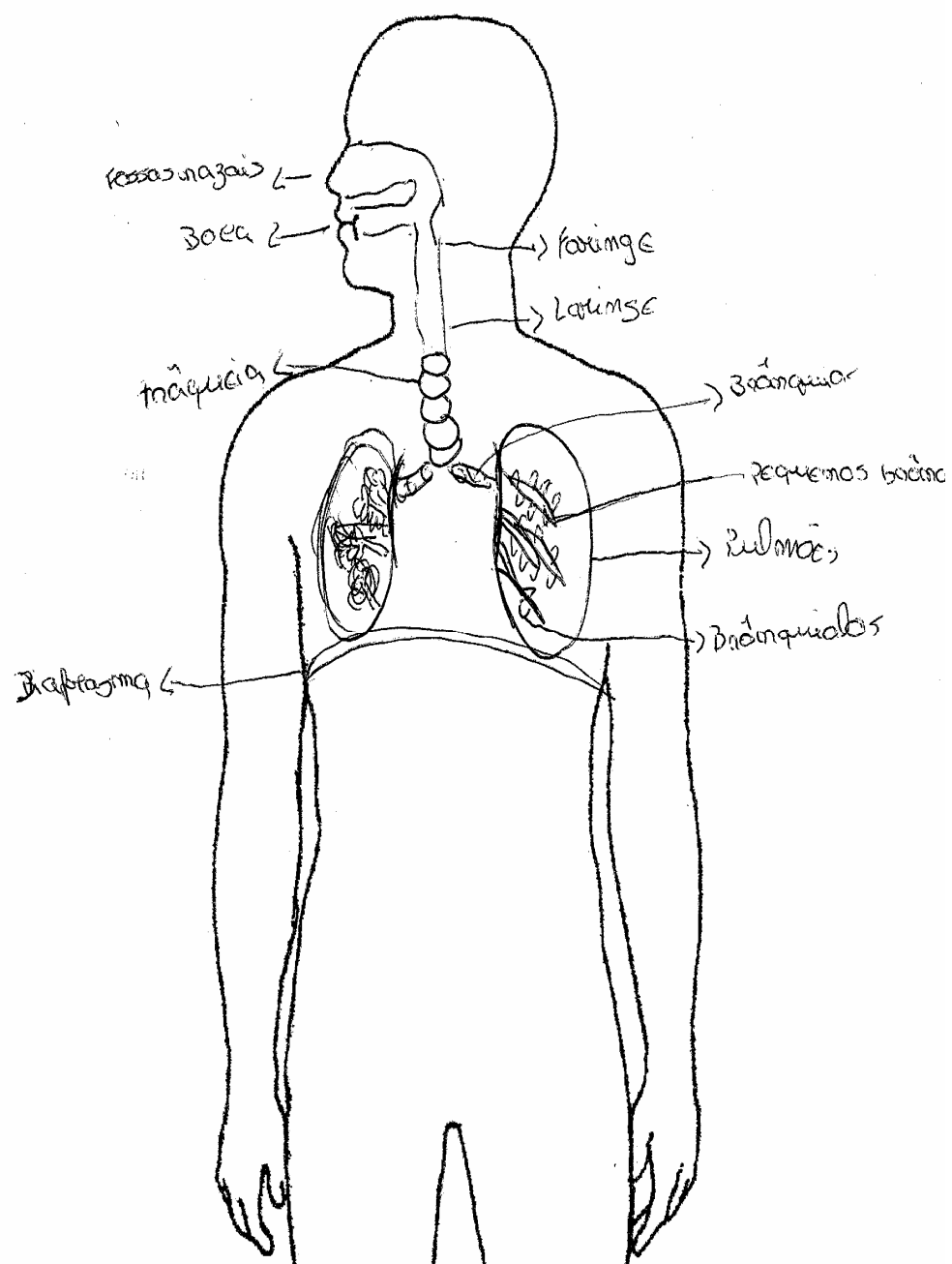


Fig. 8 - Representação de um aluno do 8º ano

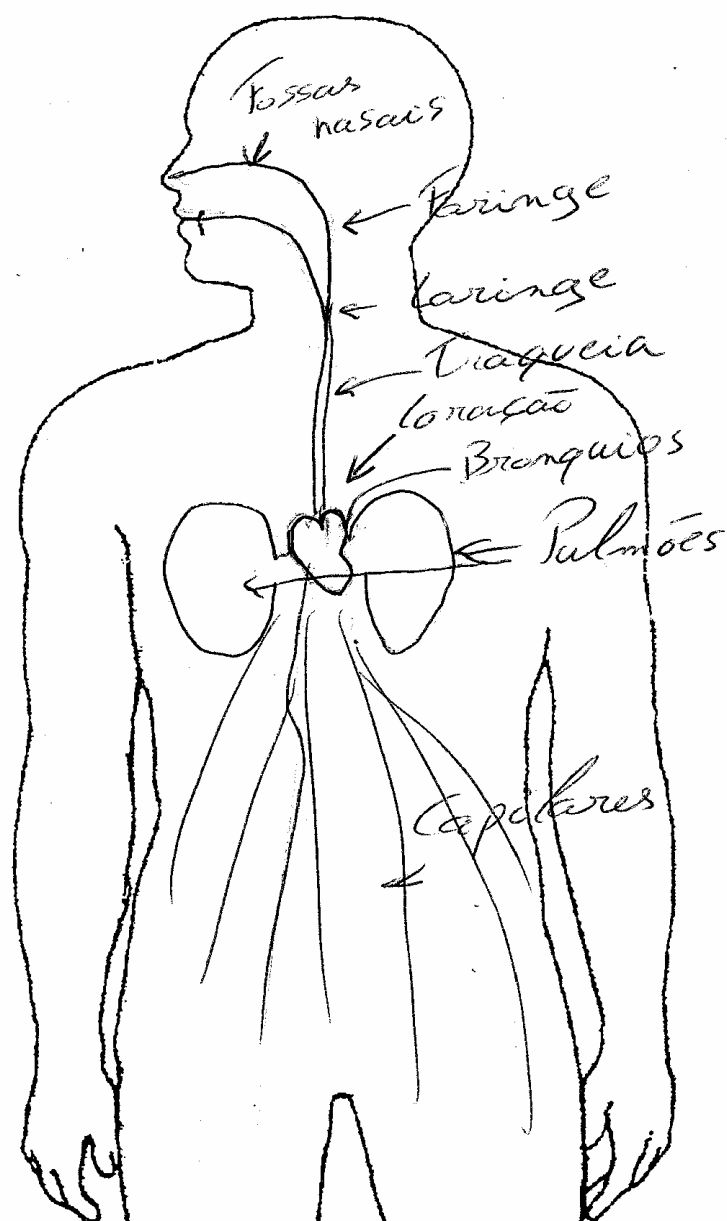


Fig. 9 – Representação de um aluno do 8º ano